

PUPUK CONTROLLED RELEASE FERTILIZER (CRF) UNTUK TANAMAN BAWANG MERAH

CONTROLLED RELEASE FERTILIZER (CRF) USED FOR PLANT OF RED ONION

M. Rosjidi^a, Hens Saputra^a, Imam Wahyudi^a, Dyah Setyorini^b, dan L.R. Widowati^c

^a Pusat Teknologi Sumberdaya Energi dan Industri Kimia – TIEM, BPPT, Jakarta

^b Balai Penelitian Tanah, Kementerian Pertanian RI, Bogor

^c Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetika Pertanian,
Kementerian Pertanian RI, Bogor

e-mail : mochamad.rosjidi@bppt.go.id, hens.saputra@bppt.go.id

Abstrak

Bawang merah merupakan salah satu komoditas pertanian yang menjadi perhatian pada saat ini untuk ditingkatkan produksinya dalam rangka mendukung program ketahanan pangan nasional. Upaya meningkatkan produksi pertanian membutuhkan dukungan pupuk yang sesuai dengan kaidah spesifikasi lokasi dan komoditas tanaman. Pada penelitian ini telah dibuat pupuk CRF yang dibuat dengan teknologi matriks dan *biodegradable binder*. Matriks yang digunakan adalah zeolit alam. Proses pembuatannya menggunakan *pan granulator*. Karakterisasi pupuk CRF granul yang dihasilkan antara lain menggunakan XRD untuk mengetahui jenis zeolitnya, FTIR untuk mempelajari gugus fungsional pada daerah sekitar dinding pori, analisis komposisi nutrien, *crushing strength*, *moisture content* dan *roundness* sebagai ukuran kualitas produk pupuk. Hasil uji lapang di Brebes Jawa Tengah dapat meningkatkan panen sekitar 14% dibandingkan dengan penggunaan pupuk NPK biasa dan dapat menghemat pupuk hingga 50%. Aplikasi pemupukan dengan CRF serta cukup sekali pemupukan selama masa tanam. Pupuk CRF dapat mengendalikan pelepasan unsur nutrien dengan baik sesuai dengan hasil uji pelarutan dalam air. Secara visual terlihat bawang merah yang dihasilkan lebih baik dengan ukuran umbinya lebih besar dan warna merah cerah.

Kata kunci : Pupuk, CRF, NPK, Zeolit, Bawang Merah

Abstract

Red onion is one of agriculture commodities expected an increase of production in order to support the programme of National Food Security. An Effort to increase the production, however, require the appropriate fertilizer being used, particularly in term of the kinds of plant and land (specific location). In this research, the CRF Fertilizer was formulated by using natural zeolite as matrix and biodegradable binder used to support the formation of granule. The Granulation process was performed by employing a pan granulator. There were some analysis used to characterize the CRF granule, such as by using XRD and FTIR in order to know a kind of zeolite used and chemical functional group in the area of pore wall, besides the other analysis done such as composition of nutrient, moisture content and roundness. The explot test of CRF fertilizer which was performed to red onion plantation in Brebes area – Central Java showed that the CRF fertilizer could increase the harvest ca. 14%

higher than that of conventional compound fertilizer. The application of CRF fertilizer was able to save up to 50% and only once given during the

plantation of red onion. The CRF fertilizer could control the release of nutrient effectively in which it was showed by solubility test results in water. The quality of obtained red onion (i.e. size and bright red colour) using the CRF fertilizer was visually better than that of conventional fertilizer.

Key Words : Fertilizer, CRF, NPK, Natural Zeolite, Red Onion

Diterima (received) : 19 Oktober 2018, Direvisi (revised) : 31 Oktober 2018,

Disetujui (accepted) : 27 November 2018

PENDAHULUAN

Sebagai negara agraris, Indonesia membutuhkan pupuk untuk meningkatkan produktifitas pertanian dan perkebunan^{1,2,3}. Kebutuhan unsur hara dari pupuk berbeda-beda untuk setiap komoditas tanaman, sedangkan ketersediaannya pada tanah pada umumnya tidak mencukupi, sehingga perlu disediakan dengan menggunakan pupuk. Unsur hara makro yang selalu dibutuhkan adalah N, P dan K⁴. Adapun unsur hara mikro dibutuhkan dalam jumlah sedikit, tetapi dapat berpengaruh signifikan terhadap kualitas produk antara lain mendukung hormon tanaman^{5,6,7} yang dapat memperbaiki daya tahan tubuh terhadap serangan hama penyakit dan juga menambah aromatik atau komponen tertentu, misalnya rasa manis, *essential oil* dan sebagainya^{8,9,10,11}.

Bawang merah telah ditetapkan sebagai salah satu komoditas yang mendapat perhatian untuk ditingkatkan produksinya sehingga sentra tanaman bawang merah telah diperluas tidak hanya di Brebes, Jawa Tengah saja tetapi di Lembang, Jawa Barat dan daerah lain, bahkan di Sumatera dan Kalimantan^{1,2}. Hingga saat ini kebutuhan pupuk untuk bawang merah sangat tinggi bahkan cenderung berlebihan dalam dosis pemakaian oleh petani untuk meningkatkan produksi bawang merah. Tidak cukup menggunakan pupuk di dalam negeri, berbagai jenis impor pupuk telah dilakukan antara lain dari Eropa. Adapun dampak penggunaan pupuk yang berlebih tersebut dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan dan kerusakan lahan. Lahan menjadi kurang subur dan keras. Penyelesaian masalah ini dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk CRF (*Control Release Fertilizer*).

Berbagai jenis pupuk CRF¹² maupun SRF (*Slow Release Fertilizer*) impor telah beredar di Indonesia dengan harga yang mahal yaitu mencapai lebih dari Rp.10.000,- per kilogram. Pupuk tersebut mayoritas menggunakan teknologi *coating* dengan

polimer. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan pupuk CRF dengan teknologi matriks menggunakan bahan baku zeolit alam dan *biodegradable binder*.

Indonesia memiliki sumberdaya zeolit alam yang berlimpah diketahui tersebar di beberapa daerah pesisir di Sumatera, Jawa, Sulawesi dan Indonesia Timur dan pada saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Zeolit alam adalah mineral yang terbentuk dari bahan tufa vulkanik yang terbentuk dalam proses selama jutaan tahun lalu⁶⁻⁷. Analisis dan karakterisasi yang dilakukan antara lain komposisi pupuk, *moisture content* sesuai dengan Standar Nasional Indonesia, *crushing strength*, *roundness* dan uji kelarutan di dalam air. Adapun uji efikasi pada tanaman bawang merah dilakukan di daerah Brebes, Jawa Tengah.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan antara lain :

- Urea sebagai sumber nitrogen (PT. Pupuk Indonesia)
- KCl sebagai sumber K
- DAP sebagai sumber P dan N (PT. Petrokimia Gresik)
- Zeolit alam sebagai matriks
- Molase sebagai binder

Alat yang digunakan antara lain :

- Peralatan proses yang terdiri dari *Crusher*, *rotary screen*, granulator dan *rotary dryer*.
- Peralatan analisa dan karakterisasi seperti NPK tester, MC analyzer, *Crushing strength analyzer*, SEM dan *X-ray diffraction* (XRD).

Pembuatan pupuk CRF

Pembuatan pupuk CRF yang dilakukan mengikuti prosedur BPPT dengan teknologi *fuse* pada suhu kamar yang terdiri dari proses *size reduction*, *granulation* dan pengeringan produk. *Size reduction* dilakukan menggunakan *crusher* yang

dirancang khusus untuk bahan baku pupuk yang mengandung NPK yaitu bahan yang sangat korosif. Adapun proses granulasi menggunakan *pan granulator* dan pengeringan menggunakan *rotary dryer*.

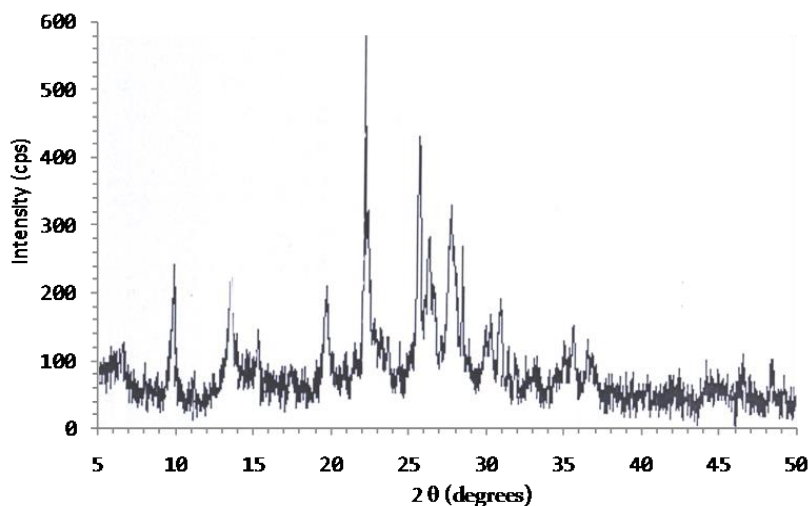
Analisis dan Karakterisasi

Analisis dan karakterisasi yang dilakukan antara lain dengan menggunakan difraksi

sinar X (XRD) untuk mengidentifikasi struktur dan kristalinitas, pengamatan mikrostruktur menggunakan *Scanning Elektron Microscopy* (SEM). Produk pupuk CRF dianalisis komposisi, *moisture content*, *crushing strength* dan *roundness*. Uji kelarutan dilakukan dengan merendam pupuk sebanyak 1 g dalam 100 ml aquades. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 2 bulan. Uji efikasi pada tanaman bawang merah yaitu dengan cara demplot di Brebes, Jawa Tengah

HASIL DAN PEMBAHASAN

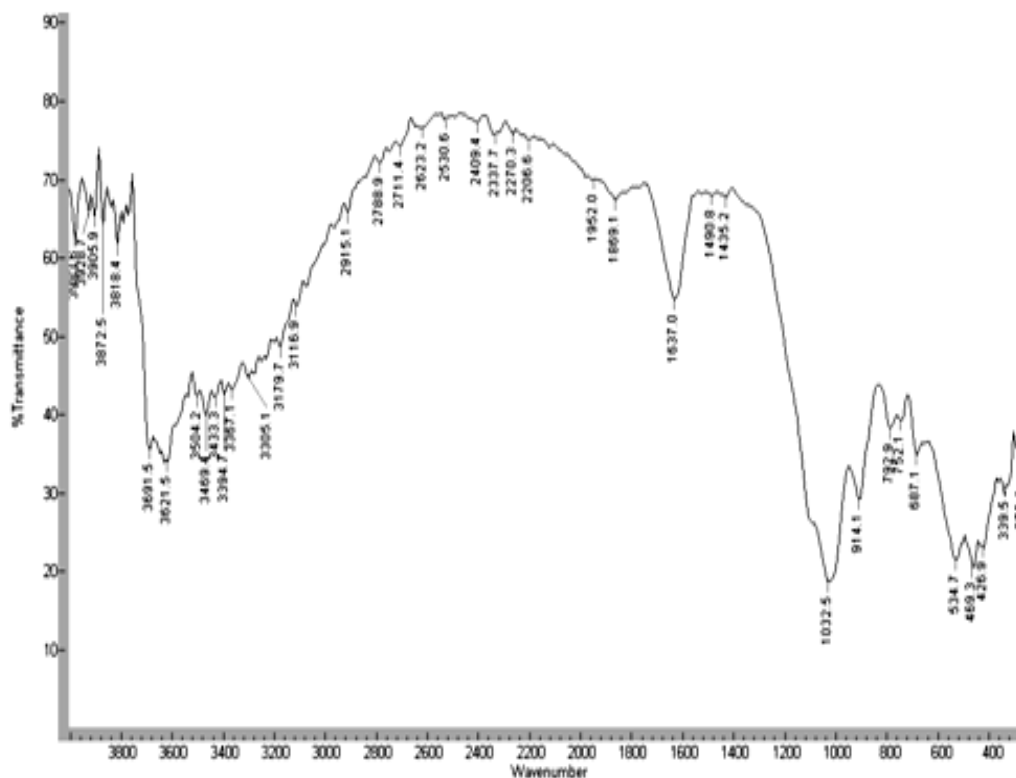
Hasil analisis difraksi sinar-X (XRD) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1.
XRD Matriks Zeolit Alam

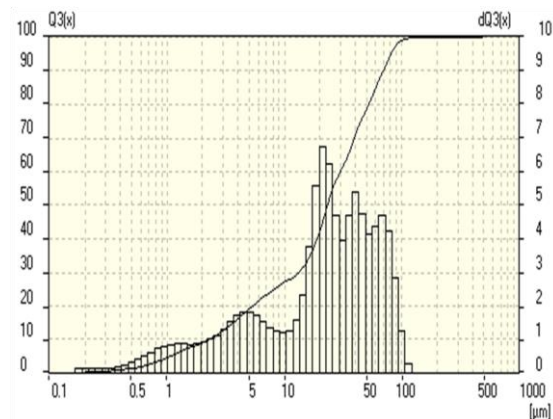
Berdasarkan hasil analisis XRD yang terlihat pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa struktur dari bahan baku zeolit alam tersebut adalah merupakan campuran dari zeolit clinoptilolit dan mordenit¹³). Struktur clinoptilolit ditunjukkan dengan adanya *peak* yang tinggi pada 2θ : 27.9583°, 22.3963°, dan 9.8631° serta *peak* yang lemah pada 42.6835°, 30.0600°, dan 31.9600°. Sedangkan struktur mordenit ditunjukkan dengan *peak* pada 2θ : 25.780°, 22.382° dan 9.761°.

Gambar 2 adalah hasil analisis FTIR pada matriks zeolit yang digunakan. Adanya gugus hidroksil pada zeolit yang ditunjukkan pada panjang gelombang 3650 - 3200 cm^{-1} bersifat hidrofilik yang mendukung proses adsorpsi-desorpsi untuk air dan unsur nutrisi yang dapat larut di air. Diharapkan karakteristik ini dapat mendukung peran zeolit sebagai matriks yang mampu mengendalikan pelepasan unsur hara dari pupuk ke lingkungan sesuai dengan kebutuhan tanaman.



Gambar 2.
Hasil analisis FTIR matriks zeolit Lampung

Pembuatan granul pupuk CRF yang optimal dipengaruhi oleh ukuran bahan baku zeolit yang digunakan. Adapun distribusi ukuran partikel zeolit yang optimal pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan gambar 3 dapat diketahui bahwa ukuran zeolit setelah proses *crushing* bervariasi antara 10 μm hingga 100 μm , dengan ukuran rata-rata 23 μm . Terdapat sejumlah kecil partikel yang berukuran lebih kecil dari 10 μm .



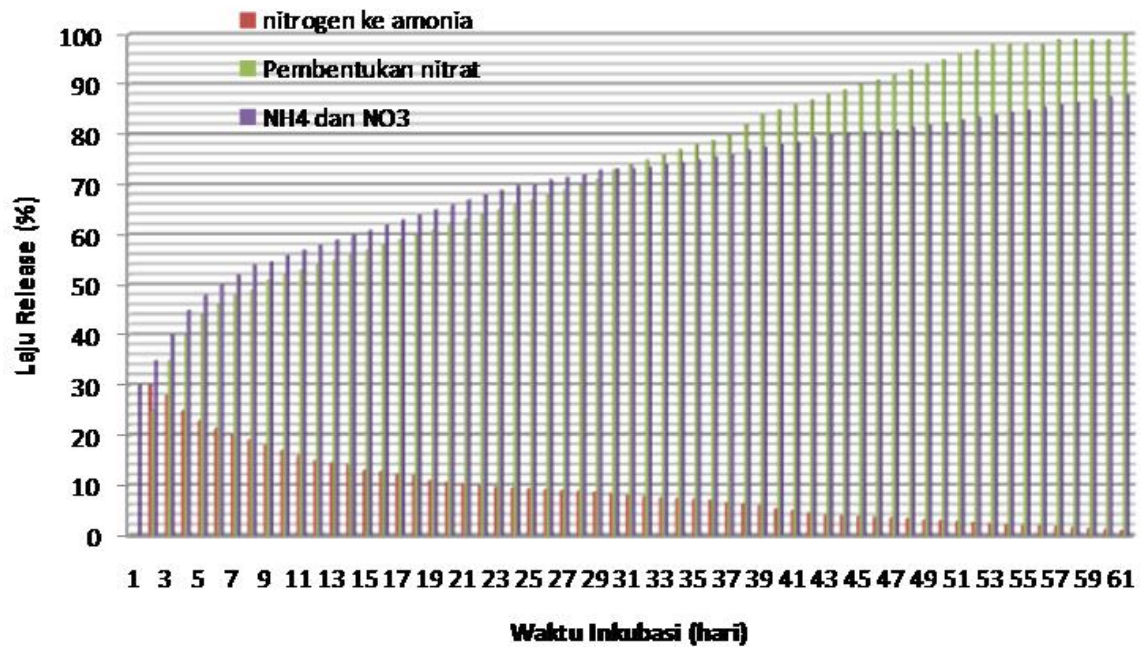
Gambar 3.
Distribusi ukuran partikel zeolit

Setelah proses granulasi dan pengeringan di Laboratorium Teknologi Industri Proses BPPT dihasilkan pupuk CRF seperti yang terlihat pada Gambar 4. Prototipe produk pupuk CRF tersebut memiliki spesifikasi *moisture content* 1,07 %, *crushing strength* 2,23 kgf dan *roundness* 99 %.

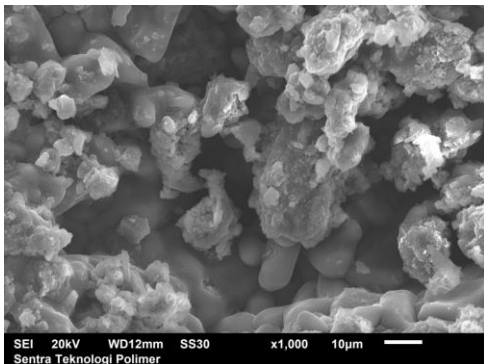


Gambar 4.
Foto produk pupuk CRF

Hasil pengujian inkubasi dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5 terlihat dengan jelas bahwa pupuk CRF dapat berfungsi dengan baik dalam mengendalikan *release* unsur hara.



Gambar 5. Profil *release* N dari pupuk CRF selama 60 hari pengamatan



Gambar 6. Foto SEM matriks zeolit

Walaupun terendam air atau terjadi hujan diharapkan pupuk tersebut dapat mengendalikan pelepasan unsur hara, khususnya yang mudah larut seperti nitrogen. Pelepasan nitrogen secara bertahap menurun seiring waktu inkubasi seperti ditunjukkan pada grafik batang berwarna merah, yaitu terdapat laju *release* sebesar 30% pada awal inkubasi sampai hari ke 2 dan mulai menurun secara perlahan pada hari ke 3 sehingga habis pada hari ke 61. Sebaliknya pembentukan amonium dan konversi menjadi nitrat semakin bertambah hingga akhir inkubasi. Hal ini sesuai dengan kebutuhan tanaman yang mengkonsumsi nitrogen dalam bentuk nitrat. Pengendalian pelepasan unsur hara tersebut didukung oleh bahan zeolit yang berpori seperti diperlihatkan pada foto SEM (Gambar 6). Semakin banyak pori yang terdapat pada

matriks maka semakin besar daya tampung nutrisi. Namun demikian kemampuan menampung nutrisi tersebut perlu didukung oleh kemampuan adsorpsi dan desorpsi dan kapasitas tukar kation (KTK).



Gambar 7. Bawang merah hasil uji demplot

Setelah dilakukan uji demplot pada tanaman bawang merah di Brebes Jawa Tengah, dapat menghasilkan penghematan penggunaan pupuk hingga 50% dan meningkatkan panen bawang merah 14% dibandingkan penggunaan pupuk NPK biasa. Frekuensi pemupukan dapat dilakukan sekali saja selama masa tanam sudah mencukupi. Berdasarkan hasil penelitian ini pemupukan menggunakan CRF sekali dan dua kali tidak memberikan perbedaan nyata, yaitu selisih panen hanya 1%. Dengan pemupukan sekali saja dapat mengurangi ongkos kerja petani. Kualitas bawang merah yang dihasilkan juga meningkat lebih baik yang ditunjukkan

dengan warna merah cerah dan ukuran umbi yang lebih besar, seperti terlihat pada Gambar 7.

SIMPULAN

Dihasilkan pupuk CRF dengan teknologi matriks zeolit yang dapat mengendalikan *release* unsur hara, khususnya nitrogen selama 60 hari, yang diformulasikan sesuai untuk tanaman bawang merah. Karakteristik pupuk CRF telah memenuhi syarat mutu pupuk NPK dengan *moisture content* 1,07%, *crushing strength* 2,23 kgf dan *roundness* 99%.

Uji efikasi pada tanaman bawang merah menghasilkan panen yang meningkat 14% dibandingkan dengan pupuk NPK biasa. Menghemat pupuk hingga 50% dan pemupukan dapat dilakukan sekali saja selama masa tanam. Produk bawang merah yang dihasilkan lebih besar ukuran umbinya dan berwarna merah cerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Ristekdikti yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Maharaja, P.D., Simanungkalit, T., dan Ginting, J., *Respon Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (Allium ascalonicumL.) terhadap Dosis Pupuk NPKMg dan Jenis Mulsa*, Jurnal Agroekoteknologi, Vol.4 No.1, Desember 2015, (585) : p1900- 1910.
2. Sukmadi, R.B., Supriyo, A., Rupaedah, B., Mira, F.R., Bakhtiar, Y., Ali, A., dan Sugianto, M., *Kajian Proses Produksi Pupuk Hayati Bio-SRF Dan Pengujian Efektivitasnya Pada Tanaman Bawang Merah*, Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia, Vol. 3 Nomor 1, Juni 2016.
3. Firmansyah, I., Liferdi, Khaririyatun, N., dan Yufdy, M.P., *Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah dengan Aplikasi Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Tanah Alluvial*, J. Hort 25(2), 2015, p133-141.
4. Napitupulu, D. dan Winarto, L., *Pengaruh Pemberian Pupuk N dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah*, J. Hort 20(1), 2010, p27-35
5. Petropoulos, S.A., Fernandes, A., Barros, L., Ferreira, I.C.F.R., and Ntatsi, G., *Morphological, nutritional and chemical description of "Vatikiotiko", an onion local landrace from Greece*, Food Chemistry, Vol.182 (2015), p156–163.
6. Al-Jabri, M., *Penggunaan mineral zeolite seagai pembenah tanah pertanian dalam hubungan dengan standardisasinya dan peningkatan produksi tanaman pangan*, Jurnal Zeolit Indonesia, Vol.9 (1), 2010, p1-12.
7. Suwardi, *Application of zeolite as carrier of humic acid for improvement of crop production in Indonesia*, Journal of Inconesian Zeolite, Vol.8 (1), 2009, p1-6.
8. Para, N., Sinh, S., and Mishra, S., *Coal fly ash amendment in acidic field: Effect on soil microbial activity and onion yield*, Applied Soil Ecology, Vol.96 (2015), p211–216.
9. Bettoni, M.M., Mogor, A.F., Pauletti, V., Goicoechea, N., Aranjuelo, I., and Garmendia, I., *Nutritional quality and yield of onion as affected by different application methods and doses of humic substances*, Journal of Food Composition and Analysis, Vol.51 (2016), p37–44.
10. Doležalová, J., Koudela, M., Sus, J., Ptáček, V., *Effects of synthetic brassinolide on the yield of onion grown at two irrigation levels*, Scientia Horticulturae, Vol.202 (2016), p125–132.
11. Pan, P., Hui-Min, J., Jian-Feng, Z., Jun-Cheng, Y., Shu-Shan, L., Lian, L., Shui-Qin, Z., Mei, L., *Shifts in soil bacterial communities induced by the controlled-release fertilizer coatings*, Journal of Integrative Agriculture 2016, Vol.15(12), p2855–2864.
12. Yang, X., Jiang, R., Lin, Y., Li, Y., Li, J., Zhao, B., *Nitrogen release characteristics of polyethylene-coated controlled-release fertilizers and their dependence on membrane pore structure*, Particuology Vol. 36, 2018, p158–164.
13. Anonim, *Workshop Karakterisasi Zeolit*, Lab. Energi, ITS, Surabaya, 2017.