



SINTESIS *SLOW RELEASE FERTILIZER* BERBASIS POLIMER SUPERABSORBEN PENGEMBAN PUPUK PHONSKA

Dimas Gilang Ramadhani¹, Heri Setyoko², Mohammad Masykuri³

^{1,2,3}Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126

Email Korespondensi: gielramadhani@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui teknik pembuatan superabsorben berbasis selulosa dari Serbuk gergaji tercangkok sama akrilat pengemban pupuk Phonska. Mengetahui kualitas produk material superabsorben berbasis selulosa dari limbah serbuk gergaji tercangkok sama akrilat dalam mengemban pupuk Phonska . mengetahui kemampuan superabsorben dalam melepas pupuk phonska didalamnya. Penelitian ini menggunakan pengikat silang N,N Metilen Bisacrilamida dan selulosa yang digunakan berasal dari serbuk gergaji. Pupuk yang di masukan kedalam superabsorben adalah pupuk Phonska. pupuk yang digunakan di impreg kedalam superabsorben pada 4 keadaan yaitu sebelum saat dan sesudah penambahan MBA. Hasil penelitian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa pupuk dapat terimpreg masuk kedalam superabsorben, tanpa mengganggu proses polimerisasi dan kualitas dari superabsorben. Hasil dari analisis menggunakan spektrofotometri inframerah menunjukkan adanya -OH dan ikatan C=C pada semua superabsorben. Pada pupuk superabsorbent Phonska teridentifikasi adanya gugus gugus nitrogen . Superabsorben memiliki daya serap terhadap air yang tinggi berkisar 28 %/b sampai 32 %/b. Superabsorben pada penambahan pupuk sebelum penambahan MBA memiliki daya serap air paling tinggi. Pada uji biodigresibilitas superabsorben akan terdegradasi 82% selama 15 hari. Serta dapat melepas 73% kandungan pupuk didalamnya dalam 48 jam.

Kata kunci : Superabsorben, Pupuk Phonska, Serbuk gergaji..

Pendahuluan

Pertanian merupakan salah satu sektor industri yang mampu menyerap lebih banyak pekerja bila dibandingkan dengan sektor lain yaitu sekitar 44,5% penduduk Indonesia bermata pencaharian sebagai petani (Pusat Data dan Informasi Departemen Pertanian, 2006) sehingga sektor ini memberikan kontribusi yang cukup besar dalam perolehan Produk Domestik Bruto (PDB).

Tanah merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap kestabilan pangan di Indonesia. Tetapi, area tanah yang dikhususkan untuk usaha pertanian luasnya relatif konstan, tetapi jumlah penduduk yang semakin bertambah menyebabkan pemilikan luas tanah untuk pertanian semakin menyempit dan berkebalikan dengan kebutuhan pangan yang semakin meningkat (AAK, 2000).

Menurut Sutedjo (2008) bahwa ada 3 faktor yang berpengaruh terhadap produksi dalam usaha tani agar bisa menghasilkan panen yang maksimal yaitu: (1) sifat genetis

tanaman, misalkan varietas, daya hasil, dan lain sebagainya. (2) faktor lingkungan, misalkan temperature, air, udara, dan lain sebagainya, (3) faktor tanah itu sendiri, antara lain mencangkup 3 segi yaitu fisika, kimia, dan biologi. Biasanya tanah yang mempunyai sifat fisik dan sifat kimia yang baik akan menghasilkan produksi hasil pertanian yang tinggi. Sifat fisik tanah susah diperbaiki dari pada sifat kimia tanah. Tanah yang jelek sifat kimianya dapat diperbaiki dengan pupuk. Tetapi, masalah sumber daya manusia yang belum mumpuni dan sumber daya alam yang kurang tersedia untuk meningkatkan produktivitas padi di Indonesia masih di dalam petani Indonesia.

Kesalahan yang dialami petani Indonesia adalah kurangnya pengetahuan dalam proses pemupukan. Pemupukan merupakan sebuah usaha untuk memperbaiki sifat kimia tanah. Petani memupuk tanaman padi dengan cara ditabur atau disebar dipermukaan tanah pada tanaman yang jarak tanamnya rapat atau tidak teratur dan pada tanah yang sistem perkarangannya dangkal.

Padahal, sistem pemupukan tersebut memiliki banyak kelemahan, yaitu pertumbuhan rumput pengganggu lebih cepat, kurang mengenai sasaran, dan sering terkikis oleh air meskipun sudah dibenamkan (Lingga dan Marsono, 2002).

Masalah sumber daya alam berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas padi di Indonesia. Pupuk merupakan salah satu kunci dari kesuburan tanah karena berisi satu atau lebih unsur untuk menggantikan unsur yang habis terisap pada tanaman, sehingga pupuk adalah suatu proses menambahkan unsur hara pada tanah (pupuk tanah) dan tanaman (pupuk batang). Pupuk yang beredar saat ini masih dalam bentuk *prill*, bentuk pupuk tersebut memiliki banyak kelemahan jika dipadukan dengan sistem ditabur atau disebar yang biasa dilakukan petani. Hal tersebut berdampak pada kerugian ekonomis yang sangat besar. Kerugian bentuk pupuk dengan bentuk *prill* yaitu: (1) pupuk akan mudah basah dan hancur, (2) pupuk yang menjadi basah maka kandungan nitrogen akannya akan lepas maka pupuk akan rusak, (3) pupuk akan mudah lebih cepat mengalami pelarutan, penguapan, dan pencucian unsur N dibanding jenis lain, (4) pupuk *prill* akan mudah menguap, larut, dan tercuci sehingga hanya 30-50 % saja yang dimanfaatkan dengan maksimal oleh tumbuhan (Lingga dan Marsono, 2002).

Kesalahan petani di Indonesia yang sering dilakukan adalah menggunakan pupuk anorganik seperti N, P, dan K secara berlebih atau kadang kurang dan bahkan kurang tepat waktu tentu. Hal tersebut menimbulkan banyak akibat-akibat fatal yang sangat merugikan, seperti: (1) kematian tanaman yang dibudidayakan (2) timbulnya penyakit baru, (3) kerusakan fisik tanah, (4) tidak ekonomis, (5) dan masalah lain. Oleh karena itu diperlukan pupuk yang pas dan dapat bertahan lama (Sutedjo, 2008).

Masalah lain penyebab produktivitas hasil panen padi merupakan pelandaian produktivitas lahan. Penurunan efisiensi penggunaan pupuk merupakan faktor utama penyebab adanya pelandaian produktivitas lahan. Penyebab produktivitas lahan ini berkurang merupakan iklim, topografi, dan

kerusakan tanah (Harjhowigeno dan Rayes, 2005).

Masalah pupuk di Indonesia berbanding terbalik dengan masalah limbah Serbuk gergaji yang melimpah. Selama ini, penanganan terhadap limbah Serbuk gergaji hanya dibiarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan. Meskipun limbah Serbuk gergaji ini merupakan limbah yang *biodegradable*, artinya bisa terurai secara alami oleh mikroba di alam. Namun, jika limbah atau sampah padat tersebut keberadaannya dalam jumlah yang besar tanpa dikelola dan dimanfaatkan, maka akan sulit juga bagi mikroba perombak untuk menguraikannya di alam menjadi bahan-bahan anorganik dan mengakibatkan pencemaran lingkungan disekitar lokasi pemupukan. Penggunaan Serbuk gergaji yang dibuat menjadi superabsorben pengemban Phonska merupakan suatu langkah nyata dalam mengatasi masalah tersebut karena pemanfaatan limbah Serbuk gergaji dapat dioptimalkan untuk membantu petani dalam mengatasi kekurangan unsur hara dalam tanah

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan antaralain neraca *Ohaus* model E12140, pengayak ukuran 60 mesh dan 170 mesh, oven merk *Thermologic*, peralatan refluks, spektrofotometer inframerah dan SEM.

Bahan yang digunakan adalah serbuk gergaji, asam akrilat, ammonium persulfat (APS) dan N,N'-metilenbisakrilamida (MBA) dari E.Merck, NaOH, etanol 95% , urea, H₂O₂ dan NaCl.

Preparasi Sampel

Biomassa serbuk Serbuk gergaji diambil dan dihaluskan dengan ukuran kecil-kecil, dikeringkan kemudian dihancurkan. Serbuk halus kemudian direndam dalam 5 % larutan NaOH, dipanaskan pada temperatur ± 85°C sambil diaduk selama 4 jam suspensi ditambah larutan H₂O₂ konsentrasi 5%, di oven selama 20 jam pada suhu ± 85°C. Suspensi disaring

dan dinetralkan dengan akuades sampai pH 7 lalu dikeringkan pada temperatur 80°C dan diayak hingga lolos 170 mesh.

Sintesis Polimer Superabsorben

Sintesis polimer poli(asam akrilat)-selulosa dilakukan dengan memasukkan selulosa hasil preparasi dengan persen berat terhadap berat asam akrilat 10% pada labu leher tiga ukuran 250 mL dan ditambahkan akuades. Suspensi diaduk dengan *magnetic stirrer* dan dipanaskan pada 60°C selama 30 menit. Sebanyak 80 mg ammonium persulfat sebagai inisiator ditambahkan pada saat temperatur suspensi 60-65°C. Diaduk selama 15 menit sebelum polimerisasi, saat polimerisasi, dan sesudah polimerisasi, sebanyak 8 gram asam akrilat dan 8 mg N,N'-metilenbisakrilamida sebagai pengikat silang ditambahkan ke dalam suspensi dengan waktu reaksi selama 3 jam. Produk hasil polimerisasi kemudian dicuci menggunakan akuades dan direndam etanol 95% selama 3 jam. Kemudian dikeringkan pada temperatur 70°C sampai berat konstan dan siap digunakan untuk karakterisasi FTIR dan SEM. Penambahan Phonska, dilakukan pada saat sebelum dan sesudah ditambahkan MBA.

Pengujian Retensi Air

Tiga buah cuplikan sampel 0% dan 5% dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga berat konstan dan ditimbang sebanyak 0,05 gram. Polimer superabsorben kering direndam dalam 100 ml air selama 24 jam. Setelah itu disaring dan ditimbang beratnya, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 70°C. Setiap jam dilakukan penimbangan terhadap sampel, penimbangan dilakukan selama 6 jam.

Pengujian Superabsorben Pada Tanah

Superabsorben dari polimer poli (asam akrilat)-Serbuk gergaji kayu dicampur dengan tanah kering perbandingan tanah dan superabsorben adalah 1:10 pada sebuah pot. Campuran tanah dan superabsorben di tetesi air sedikit demi sedikit sebanyak 1 liter air. Dilakukan uji sinar matahari dengan menjemur di bawah terik sinar matahari. Melakukan penimbang berat media setiap hari dengan membandingkan dengan pot

kedua yang berisi tanah ditetesi air dengan jumlah yang sama.

Uji Pelepasan

Pelepasan dilakukan dengan metode statis dimana pupuk hasil sintesis direndam dalam akuades 1000ml. Waktu pelepasan dihitung dari 2- 48 jam dengan memipet 2,0 ml larutan dan diukur konsentrasi pupuk yang dilepaskan menggunakan spektrofotometer sinar tampak. Massa pupuk di dalam akuades dibandingkan dengan massa pupuk dalam gel awal.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Preparasi Selulosa Gergaji Kayu

Preparasi dilakukan dengan merendam gergaji kayu yang telah kering dan hancur dalam larutan NaOH 20% yang dapat melarutkan lignin dan senyawa lain seperti hemiselulosa, pektin, lemak, lilin, dan protein (Fangel, 1995) Keberadaan senyawa-senyawa ini bersama-sama dengan selulosa dalam menyebabkan kekakuan pada serat yang dihasilkan. Dengan terlarutnya zat-zat seperti lignin, hemiselulosa, serta zat-zat ekstraktif, maka selulosa memiliki ruang gerak lebih besar, sehingga menyebabkan kelenturan serat.

Sintesis Polimerisasi Superabsorben

Dari hasil sintesis didapatkan gel berwarna putih untuk superabsorben murni dan didapatkan gel berwarna abu abu untuk pupuk phonska. Pada polimerisasi pupuk phonska sendiri pupuk dihaluskan terlebih dahulu agar mudah larut dan bercampur dengan pengikat silang. N,N'-metilen bisakrilamida (MBA) dan asam akrilat. Dari hasil sintesis di dapat pupuk berbentuk gel dengan kepekatan yang berbeda beda.

Proses pilimerisasi superabsorbent adalah saat asam akrilat dan N,N'-metilen bisakrilamida(MBA) ditambahkan dalam reaksi. N,N'-metilen bisakrilamida (MBA) berfungsi sebagai pengikat silang yang memungkinkan terjanya ikatan polimer antara selulosa dan asam akrilat (puspasari,2012). Penambahan pupuk pada superabsorbent dilakukan pada 3 variabel yaitu sebelum waktu polimerisasi, saat polimerisasi dan setelah polimerisasi. Pada

hasil sintesis superabsorben murni tanpa pencampura didapatkan hasil gel berwarna abu abu.

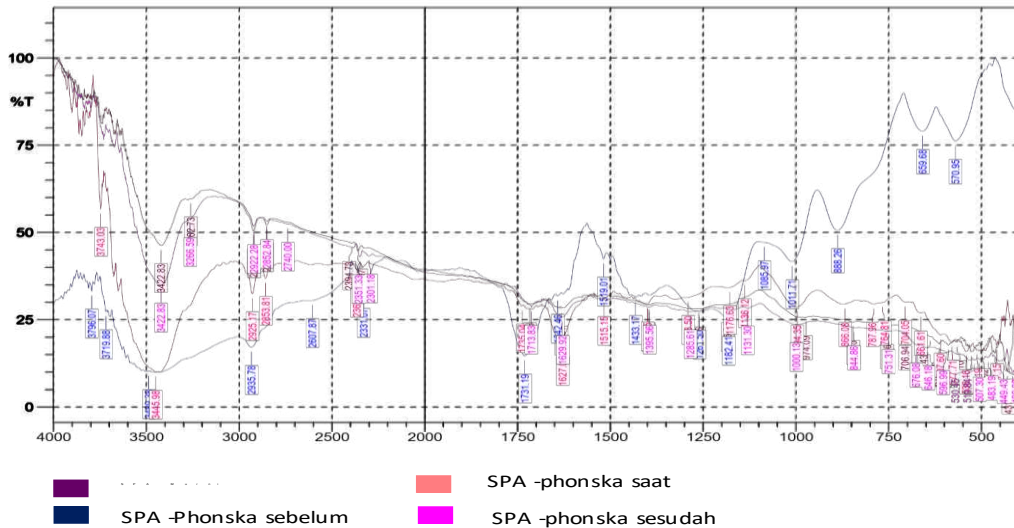
Tujuan dari penambahan pupuk membuat pupuk yang bersifat *slow release fertilizer* (SRF) atau pupuk lepas lambat. Salah satu upaya meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemupukan adalah dengan memodifikasinya menjadi pupuk lepas lambat/ dengan bahan dasar yang mendukung dan ramah lingkungan. Masalah utama penggunaan pupuk kimia seperti Phonska pada lahan pertanian adalah efisiensi yang rendah karena kelarutannya yang tinggi dan hilang akibat larut terbawa oleh air, penguapan, dan proses denitrifikasi terhadap pupuk itu sendiri. Menggunakan spektrofotometri Inframerah akan dilihat hasil dari sintesis superabsorben dengan penambahan pupuk sebelum, saat, dan setelah penambahan MBA

Pembuatan superabsorben sesuai penelitian Sunardi, dkk. (2013). Sintesis polimer poli (asam akrilat)-selulosa dilakukan dengan memasukkan 5% selulosa hasil preparasi dengan persen berat terhadap berat asam akrilat 10 % pada labu leher tiga ukuran 250 mL dan ditambahkan akuades. Suspensi kemudian diaduk dengan *magnetic stirrer* dan dipanaskan pada temperatur 60°C selama 30 menit dengan dialiri gas nitrogen. Sebanyak 80 mg ammonium persulfat sebagai inisiator ditambahkan pada saat temperatur suspensi telah turun pada temperatur 60-65°C diaduk selama 15 menit, setelah itu sebanyak 8 gram asam akrilat dan 8 mg N,N'-metilenbisakrilamida sebagai pengikat silang ditambahkan ke dalam suspensi. Reaksi polimerisasi dilakukan pada temperatur 70°C dengan waktu reaksi selama 3 jam. Ditambah UREA. Produk hasil polimerisasi kemudian dicuci menggunakan akuades dan direndam etanol 95% selama 3 jam. Kemudian dikeringkan pada temperatur 70°C sampai berat konstan.

Menurut Garner, C.M. dalam Salim dan Suwardi (2009), proses untuk mengubah keadaan polimer sehingga tak dapat larut

dalam air, rantai-rantai harus tersambung-silang. Tetapi, kemampuan polimer untuk menggem-bung (swelling) turun selagi derajat sambung-silang meningkat. Hal yang diharapkan bahwa setiap rantai sepanjang mungkin dan tersambung-silang hanya di beberapa tempat. Salah satu contoh penyambung-silang yang diperlukan sangat sedikit (sekitar 0,08 mol % relatif terhadap asam akrilat) adalah N,N'-metilenbisakrilamida atau MBA. Zat ini mengandung dua ikatan rangkap yang reaktif, sehingga dapat tergabung ke dalam dua rantai yang berbeda selagi polimerisasi berlangsung, sehingga menghasilkan ikatan sambung-silang.

Ikatan hidrogen Ikatan hidrogen merupakan interaksi yang kuat antara atom hidrogen dengan atom lain yang sangat elektronegatif yaitu atom F, O dan N. Ketiga atom ini memiliki keelektronegatifan paling tinggi diantara semua atom masing-masing secara berurutan yaitu 4, 3,5 dan 3. Ikatan yang terbentuk merupakan jenis ikatan antar molekul dengan energi ikatan sebesar 5-30 kJ/mol, yang besar daripada energi ikatan Van der Waals, namun lebih lemah daripada ikatan ionik maupun kovalen. Pada SAP, ikatan hidrogen akan terbentuk melalui interaksi antara atom hidrogen dari air dengan atom oksigen dari polimer. Hal inilah yang menjadi salah faktor yang membantu mekanisme penyerapan air pada SAP. Mekanisme pengembangan pada SAP terjadi karena air akan terdifusi oleh tekanan osmotik SAP lalu berinteraksi dengan gugus hidrofilik. Setelah mencapai tahap kesetimbangan, air yang terserap akan terikat dengan gugus akrilamida membentuk ikatan hidrogen. Pada akhirnya air yang terserap ini akan tetap tertahan pada SAP sehingga polimer mengalami pengembangan (Abidin, dkk., 2012). Penambahan pupuk dalam polimer bertujuan agar polimer mengemban pupuk UREA, sehingga pupuk memiliki sifat dari polimer. Terjadi ikatan antara pupuk UREA dan polimer karena sama-sama senyawa polar.

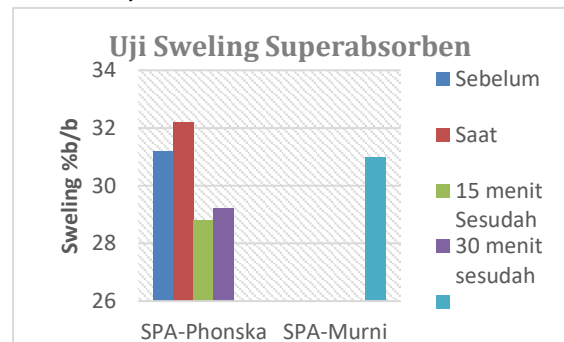


Gambar 1 Hasil Uji FTIR

Dari gambar 1 hasil fotospektroskopi Infra merah didapat bahwa penambahan pupuk pada saat polimerisasi menghasilkan hasil yang paling baik. Setelah dibandingkan dengan superabsorben murni penambahan pupuk sebelum penambahan MBA menunjukkan hasil yang paling stabil daripada sebelum atau setelah polimerisasi. Hal ini disebabkan karena pupuk sudah larut dalam suspensi selulosasehingga mudah dalam proses polimerisasi ketika ditambahkan pengikat silang yaitu MBA (N,N Metilen Bisacrilamida). Kelarutan pupuk terhadap selulosa sebenarnya sangat berpengaruh terhadap hasil superabsorben yang dihasilkan ketika pupuk yang berbentuk butiran langsung dimasukan kedalam selulosa pada keadaan sebelum penambahan MBA pupuk akan terlarut terlebih dahulu dalam cairan selulosa kemudian akan bereaksi dengan penambahan MBA. Sementara pada penambahan saat penambahan MBA pupuk juga dimasuka pupuk menghasilkan adanya sedikit gumpalan di gel superabsorben yang dihasilkan yang mengindikasikan bahwa pelarutan pupuk dalam SPA tidak sempurna. Begitu juga pada penambahan pupuk setelah MBA pada 15 menit dan 30 menit menghasilkan hasil yang sama yaitu terdapat sedikit gumpalan gel superabsorben yang dihasilkan

Pada ke 4 hasil sintesis didapatkan hasil pada bilangan gelombang 1500-1700cm⁻¹ pada semua hasil sintesis yang menunjukkan adanya gugus vinil (C=C

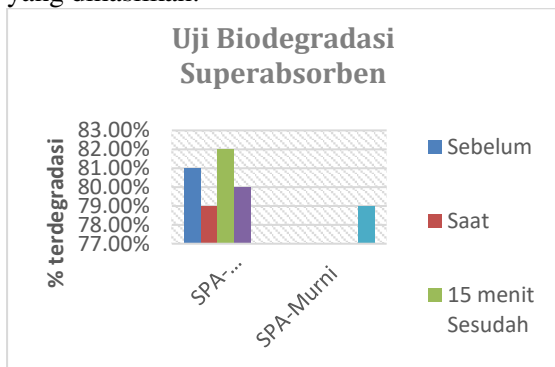
regang) dengan intensitas sedang dan pada bilangan gelombang 3500-3650 cm⁻¹ yang menunjukkan gugus -OH dengan intensitas kuat. Hal ini menunjukan bahwa dengan penambahan pupuk tidak terjadi kerusakan pada gel hasil sintesis. Adanya gugus -OH dan C=C menandakan telah terbentuknya ikatan polimer (Adriyandi,2012) adanya Posphor pada pupuk Phonska ditunjukan dengan adanya pita 844-888 cm⁻¹



Gambar 2 Hasil uji Swelling

Pada gambar 2 didapatkan hasil bahwa daya serap air dari superabsorben tidak memiliki perbedaan yang terlalu jauh. Dalam hal ini juga menunjukan bahwa superabsorben menggunakan penambahan pupuk tidak merusak kemampuan superabsorben dalam mengikat air. Pada superabsorben murni memiliki kemampuan mengikat air sebanyak 32%b/b. hasil retensi terbaik ada pada pupuk saat penambahan MBA yang menunjukan hasil retensi air terbesar kemudian sebelum penambahan

MBA. Retensi air superabsorben dengan superabsorben dengan penambahan pupuk menunjukkan hasil yang hampir sama dengan kata lain bahwa penambahan pupuk tidak berpengaruh terhadap kualitas superabsorben yang dihasilkan.

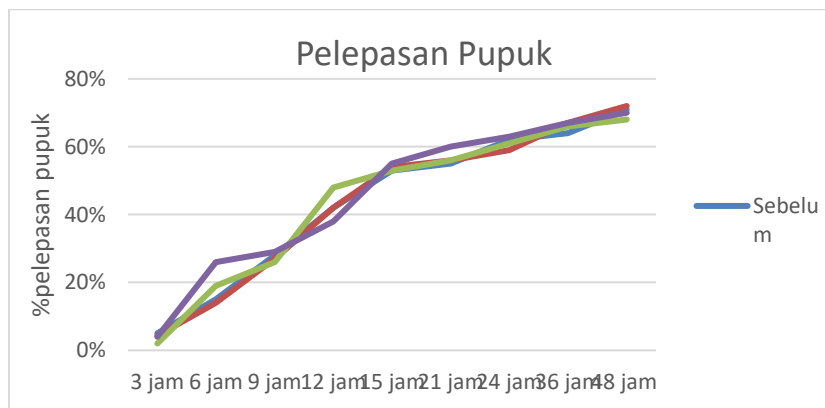


Gambar 3 hasil uji degradasi

Uji pada gambar 3 dilakukan untuk mengetahui kemampuan pupuk ini dalam daya digreabilitas. Super absorben dimasukan kedalam tanah yang telah diberi starter EM-4 selama 2 minggu. Data di atas menunjukkan

bahwa selama 14 hari superabsorben telah terdegradasi rata rata 80% dari berat awal. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pupuk superabsorben yang dibuat memiliki daya superabsorben yang bagus.

Dari hasil pelapasan pupuk dapat dilihat bahwa superabsorben akan baik dalam melepas pupuk selama 48 jam adalah 72%. Proses pelepasan pupuk dilakukan dengan merendam pupuk dalam larutan air 100 ml kemudian mengambail 2ml larutan selama selang waktu yang telah ditentukan kemudian mengukurnya menggunakan spektrofotometer Uv Vis pada panjang gelombang 435 nm Kemampuan pelepasan pupuk tidak jauhberbeda dan kecepatan pelepasanya pun tergantung kondisi pupuk didalam superabsorben jika tercampur dengan sempurna maka akan mengalami pelepasan secara teratur sedangkan yang tidak sempurna akan mengalami kualitas pelepasan atau secara fluktuatif tidak konstan.



Simpulan, Saran, dan Rekomendasi

superabsorben berbasis selulosa dari Serbuk gergaji tercangkok sama akrilat pengemban UREA dapat disintesis hal ini dapat dilihat dari uji Karakteristik menggunakan FTIR. Penambahan pupuk tidak berpengaruh banyak terhadap kualitas superabsorben sehingga gel yang dihasilkan tetap mempunyai kemampua menangkap air dan memiliki kemampuan untuk terdegradasi sama seperti gel superabsorben lainnya. Semakin mudah larut dalam selulosa akanmempengaruhi gel yang dihasilkan sehingga akan berpengaruh pula pada proses

pelepasannya semakin mudah larut suatu pupuk dalam larutan selulosa makan akan semakin bagus gel yang dihasilkan dan meningkatkan kualiatas pelepasanya

Daftar Pustaka

AAK. (2000). *Budidaya Tanaman Padi*. Yogyakarta: Penerbit kanisius.
 Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. (2010). *Peta Penghematan Pupuk Anorganik Dan Pengembangan Pupuk Organik Pada*

- Lahan Sawah Indonesia. Bogor: Kementerian Pertanian.*
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2013). *Sistem Tanam Legowo*. Kementerian Pertanian. Bogor: Kemetrian Pertanian.
- Hardjowinego, S & Rayes, L. (2005). *Tanah Sawah*. Malang: Bayumedia Publisng.
- Lingga, P & Marsono. (2002). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Maleong, L.J. (2013). *Metedologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Marsono & Sigit, P. (2001). *Pupuk Akar, Jenis dan Aplikasi*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Salim, A., & Suwardi. (2009). Sintesis Hidrogel Superabsorben Berbasis Akrilamida dan Asam Akrilat pada Kondisi Atmosfer. *Jurnal Penelitian Saintek*, 14 (1), 1-16.
- Sunardi, Irwan, A., & Tyas, S. Intesis Polimer Superabsorben Berbasis Selulosa Dari Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Tercangkok Asam Akrilat. Penelitian yang tidak dipublikasikan. FMIPA Universitas lambung Mangkurat.
- Sutedjo, M.M. (2008). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.

