

Optimalisasi Preparasi Superabsorbent Dari Umbi Iles-Iles untuk Pembenh Tanah dan Pembawa Pupuk Lepas Kendali

Peneliti : Achmad Sjaifullah¹, Sugeng Winarso², Agung Budi Santoso³
Mahasiswa terlibat : Dian Fatmawati dan Tia Lestari
Sumber Dana : DIPA UNEJ 2014

^{1,3} Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Jember

² Jurusan Agrotek FEPARTA, Universitas jember

ABSTRACT

Laporan kemajuan pelaksanaan tahun kedua Usulan 5 tahun penelitian dengan judul “Optimalisasi Preparasi Superabsorbent dari Umbi Iles-Iles untuk Pembenh Tanah dan Pembawa Pupuk Lepas Kendali” didasarkan pada usulan tahun kedua yang telah disetujui. Berdasarkan pelaksanaan tahun pertama yang telah berhasil menemukan kondisi sintesis hidrogel dari pati iles-iles dengan karkteristik daya serap air yang diharapkan sesuai untuk pembenh tanah, maka kegiatan tahun kedua dimulai dengan mengumpulkan iles-iles, memurnikan pati iles-iles, mensintesis hidrogel, mempelajari pengaruh penambahan hidrogel terhadap daya simpan air tanah serta efisiensi penggunaan air dan pupuk pada jagung dalam pot. Hidrogel superabsorbent dari iles-iles dalam tahun kedua ini disintesis dengan menggunakan konsentrasi iles-iles 3% w/w, dan monomer asam akrilat/akrilamida = 50/50, metilenabisakrilamida 5% dari iles-iles dan initiator 8% dari iles-iles. Hydrogel yang dihasilkan mempunyai daya serap air 51 g/g. Hidrogel digunakan dalam percobaan daya serap air tanah sedikitit berpasir dengan konsentrasi 0, 0,3 dan 0,6% w/w. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penambahan hidrogel dapat meningkatkan kandungan air dalam tanah dan dapat membasahi tanah. Percobaan tanaman jagung dalam pot menunjukkan bahwa penambahan hidrogel dapat mengurangi pemakaian air dan frekuesi pengairan dengan tetap menjaga mempertahankan pertumbuhan jagung. Secara keseluruhan jagung yang ditanam dalam pot yang mengandung hidrogel dan diairi secara terkontrol dan terbatas menghasilkan jagung lebih berat dari pada yang ditanam dalam pot tanpa hidrogel.

Rata-rata berat jagung per tongkol yang ditanaman dalam pot dengan campuran 0,5% hidrogel adalah 298 g, yang ditanam dengan 0,3% hidrogel adalah 229 g dan yang tanpa hidrogel 194 g. Untuk melihat peran hidrogel sebagai pembenah tanah di lahan pertanian yang sebenarnya perlu dilakukan percobaan tanam jagung di lahan pertanian yang lebih luas dalam usulan penelitian tahun ketiga.

Kata kunci : iles-iles, hidrogel, pembenah tanah, daya ikat air

Optimalisasi Preparasi Superabsorbent dari Umbi Iles-Iles untuk Pembenh Tanah dan Pembawa Pupuk Lepas Kendali

Peneliti : Achmad Sjaifullah¹, Sugeng Winarso², Agung Budi Santoso³
Mahasiswa terlibat : Dian Fatmawati dan Tia Lestari
Sumber Dana : DIPA UNEJ 2013

^{1,3} Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Jember

² Jurusan Agrotek FEPARTA, Universitas jember

Latar Belakang dan Tujuan Penelitian

Usulan Penelitian Unggulan Perguruan ini diajukan sebagai salah satu kegiatan yang diharapkan dapat mendukung terwujudnya Visi Universitas Jember yang fokus pada pengembangan tanaman industri. Di tingkat jurusan, usulan penelitian ini juga merupakan usaha sungguh-sungguh yang diturunkan dari Visi Jurusan Kimia yang fokus pada peran pengembangan ilmu kimia dalam usaha peningkatan nilai tambah sumber daya lokal. Salah satu sumber daya lokal yang dulunya tidak dibudidayakan, namun dalam beberapa tahun terakhir menjadi salah satu tanaman budidaya potensial, terutama untuk daerah perkebunan dan pinggiran hutan, karena merupakan komoditas perdagangan yang sangat terbuka adalah iles-iles. Pati umbi iles-iles yang disusun oleh komponen utama glukomannan dalam penelitian ini dimodifikasi secara kimia untuk mendapatkan hidrogel superabsorbent pendukung (*supporting superabsorbent hydrogels*) pembenh tanah dan pupuk lepas kendali bisa jadi merupakan salah satu topik penelitian yang sesuai dengan tema1, tema 2 dan tema 4 Rencana Induk Penelitian UNEJ 2011.

Hidrogel superabsorbent adalah suatu jenis kopolimer jaringan yang mempunyai kapasitas menyerap dan menyimpan/menahan air dengan berat hingga ratusan kali berat superabsorbent tsb. Struktur kimia hidrogel superabsorbent dapat didisain sedemikian sehingga bersifat dan memiliki fungsi yang mirip dengan humus yang ada dalam tanah, yaitu memiliki gugus fungsional yang bersifat hidrofilik yang mampu mengikat kation dan berinteraksi dengan senyawa polar. Kemampuan mengikat kation dan berinteraksi dengan senyawa polar inilah yang menjadikan humus bersifat menyuburkan tanah dan tanah yang tidak mengandung humus karena

suatu hal seperti karena erosi dan kekeringan terus-menerus dikatakan tidak subur. Meskipun demikian, jika dibandingkan dengan senyawa humat dalam tanah, hidrogel superabsorbent memiliki kerapatan gugus fungsi hidrofil jauh lebih besar dari pada humus, sehingga hidrogel superabsorbent bila didesain dengan benar bisa jadi lebih unggul. Hidrogel superabsorbent juga mampu mengikat/ menahan air lebih kuat dari pada senyawa humat, sehingga penggunaan hidrogel superabsorbent mampu menghambat dan mengurangi kekeringan tanah. Karena itu diharapkan bahwa pemakaian hidrogel superabsorbent sebagai pembenah tanah secara sangat efisien dapat menyuburkan tanah yang rusak karena erosi, selalu tergenang air, kering dan gersang. Selain kemampuan menyerap dan menyimpan air, hidrogel juga bisa dimuati dengan unsur hara yang diperlukan tanaman sehingga hidrogel superabsorbent bisa dijadikan pembawa pupuk lepas kontrol.

Secara keseluruhan, tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari proses produksi hidrogel superabsorbent dari umbi iles-iles yang diekstraksi dengan suatu metoda yang dapat menghasilkan pati yang larut dengan baik dalam air dan bisa digunakan sebagai pembenah tanah dan pupuk lepas kendali dalam pertanian, perkebunan dan kehutanan.

Metode penelitian

Kondisi optimum sintesis hidrogel superabsorbent dari iles-iles yang dihasilkan dalam kegiatan tahun pertama digunakan untuk memproduksi hidrogel yang diperlukan dalam percobaan tahun kedua. Dalam percobaan tahun kedua, hidrogel digunakan untuk membenahi tanah dalam uji tanam dalam pot yang didesain dengan kandungan air yang terukur dalam usaha efisiensi penggunaan air dan pupuk terhadap tanaman jagung manis.

Hidrogel dengan berat tertentu dicampur dengan tanah yang sudah diukur kondisi unsur haranya digunakan sebagai media tanam dalam pot untuk jagung. Tanaman dalam pot diberi air dengan jumlah dan periode waktu tertentu serta diamati perkembangan tumbuhnya. Berdasarkan pengamatan pertumbuhan tersebut dipelajari pengaruh hidrogel dalam mempertahankan kesuburan tanah tanaman jagung dalam pot yang tekanan airnya terukur. Ada tiga konsentrasi hidrogel yang digunakan dalam percobaan, yaitu 0%, 0,3% dan 0,6%.

Setiap pot diisi sekitar 10 kg tanah kering yang sudah dicampur hidrogel dengan konsentrasi seperti di atas, kemudian tanah disiram air dengan jumlah tertentu dan dibiarkan beberapa hari, kemudian dalam setiap pot ditanam tiga biji jagung manis. Setelah pertumbuhan seragam, sekitar dua minggu maka akan dipilih hanya satu tanaman jagung yang akan dipelihara untuk diamati.

Jika penggunaan hidrogel superabsorbent sebagai pembenah tanah terhadap tanaman jagung manis dalam pot berhasil, maka hasil penelitian ini akan diseminasikan pada masyarakat atau ditawarkan untuk percobaan lapang lebih luas pada perusahaan yang siap memproduksi dan memasarkannya.pada tahun ketiga.

Pemaparan hasil

Produksi hidrogel berbasis pati iles-iles.

Proses produksi hidrogel berbasis iles-iles dilakukan berdasarkan kondisi optimum polimerisasi yang dihasilkan pada percobaan tahun pertama. Kecenderungan sifat fisik hidrogel yang disintesis dari iles-iles/asam akrilat/akrilamida akan berubah secara konsisten dengan kandungan monomernya. Untuk mendapatkan hidrogel yang keras pada suhu kamar, yaitu yang memiliki suhu transisi gelas yang lebih tinggi dapat dihasilkan dengan menaikkan konsentrasi akrilamida atau menurunkan konsentrasi asam akrilat. Hidrogel dengan sifat fisika seperti ini lebih mudah diproses menjadi butiran-butiran kecil atau serbuk dengan cara menggilingnya. Karena itu dalam proses produksi hidrogel untuk percobaan tanam jagung dalam pot digunakan larutan 3% iles-iles dan perbandingan pati iles-iles/asam akrilat/akrilamida/bisakrilamida = 40/114/91/1 dan inisiator 0,12% $K_2S_2O_8$. Polimerisasi dilakukan pada suhu 55°C selama sekitar 12 jam. Polimerisasi dilakukan tanpa hembusan gas nitrogen.

Hidrogel yang diperoleh dari proses polimerisasi kemudian dipotong kecil-kecil dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C, selama paling kurang 4 hari. Hidrogel yang sudah kering kemudian digiling, diuji daya serap airnya dan daya serap air yang didapat adalah 51g/g, merupakan suatu harga yang sangat beralasan dilihat dari daya air hidrogel sejenis yang banyak dilaporkan.

Pengaruh hidrogel terhadap daya simpan air dalam tanah.

Sebelum dilakukan percobaan pengaruh hidrogel terhadap efisiensi penggunaan air dan pupuk tanaman jagung manis dalam pot, pengaruh hidrogel terhadap daya serap air dan daya simpan air dipelajari dalam tanah lebih dulu. 9500 g tanah dalam pot dicampur dengan 0,5% hidrogel dijenuhi dengan air. Sebagai kontrol digunakan tanah yang sama tetapi tanpa hidrogel. Pot-pot tersebut dibiarkan di ruang terbuka dan teduh, suhu dan kelembaban selama percobaan dicatat beada di kisaran 22 - 37°C dan kelembaban 33 - 77%. Pengamatan selama sebulan terhadap berkurangnya berat adalah sbb:

Tabel 1. Berat rata-rata pot selama 20 hari.

Hari ke:	Berat pot, $\pm 0,5$ gram dan isinya, X		Berat air, $\pm 0,5$ gram yang diikat oleh:	
	Kontrol	Sampel	Kontrol	Sampel
1	11000,0	12728,5	1500,0	3228,5
2	10984,0	12710,0	1484,0	3210,0
3	10856,5	12575,5	1356,5	3075,5
4	10621,0	12340,5	1121,0	2840,5
5	10365,0	12340,5	865,0	2840,5
6	10245,0	12104,5	745,0	2604,5
7	10196,0	12057,0	696,0	2557,0
9	10110,0	11983,0	610,0	2483,0
12	9870,0	11690,0	370,0	2190,0
15	9640,0	11538,0	140,0	2038,0
20	9495,0	11322,0	-5,0	1822,0

Berat kering rata-rata kontrol dan sampel tanah adalah 9500,0 gram

Berat hari pertama adalah setelah penjuhan air dan tidak ada air yang merembes

Sampel mengandung 0,5% b/b hidrogel dan kontrol tidak mengandung hidrogel.

Hasil pengamatan dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa sampel, yaitu tanah yang dicampur 0,5% hidrogel menyimpan air lebih banyak dari pada tanah yang tidak mengandung hidrogel. Jika jumlah air maksimum yang dapat diikat oleh tanah, yaitu berat air pada hari pertama dianggap sebagai kapasitas tanah untuk mengikat air, maka dengan adanya hidrogel kapasitas mengikat air menjadi lebih besar. Jika perbedaan berat air yang diikat oleh sampel dan kontrol tanah tanpa hidrogel disebabkan oleh adanya hidrogel, maka perbedaan berat air yang diikat oleh sampel dan kontrol merupakan air yang diikat oleh hidrogel. Berdasarkan banyaknya hidrogel yang digunakan, yaitu sekitar 47,5 gram, dan berat air yang diikat hidrogel pada hari pertama 1728 gram, maka daya ikat air hidrogel dalam tanah adalah 37 g/g,

daya ikat air hidrogel adalah kurang dari daya ikatnya dalam keadaan bebas. Adanya hidrogel juga menurunkan kecepatan berkurangnya penguapan air yang diikat tanah, sehingga selain meningkatkan kapasitas air tanah hidrogel dan juga bersifat membasahi tanah. Sampel tanah yang dicampur hidrogel tetap gembur setelah dua bulan dibiarkan di ruangan terbuka, misalnya masih memungkinkan untuk membenamkan jari ke dalamnya, sedangkan tanah tanpa hidrogel sudah memadat dan keras. Apakah air yang disimpan hidrogel dalam tanah akan dapat dimanfaatkan oleh tanaman, perlu dilakukan percobaan tanam dalam pot, yaitu tanaman jagung manis.

Pengaruh hidrogel terhadap efisiensi penggunaan air dan pupuk tanaman jagung dalam pot

Media tanah yang digunakan dalam percobaan pengaruh hidrogel terhadap efisiensi penggunaan air dan pupuk dibiarkan cukup lama untuk memastikan terbentuknya kesetimbangan air dalam tanah dan hidrogel. Dalam semua percobaan berat pot dan tanah dalam percobaan ini adalah 10500g. Ada tiga perlakuan terhadap media tanam jagung dalam pot ini, yaitu yang mengandung 0,3% hidrogel, 0,6% hidrogel dan 0,0% hidrogel sebagai kontrol. Setiap perlakuan ada 12 pot.

Dalam setiap pot ditanam 3 benih jagung pada tanggal 10 Agustus 2014, pot disiram dengan jumlah air yang sama. Jagung mulai tumbuh tanggal 15 Agustus 2014 dan tampak seragam pada tanggal 19 Agustus 2014. Pada tanggal 19 Agustus jagung kehujanan, namun airnya tidak sampai menjenuhi tanah, sehingga pada tanggal itu jagung disiram dengan jumlah air yang sama, yaitu 700 mL. Pada tanggal 25 jagung disortir, hanya disisakan satu tanaman jagung per pot. Pada tanggal saat tanaman jagung disisakan satu, semua pot disiram dengan 700 mL air, suhu udara pada siang hari bisa mencapai 37°C dan kelembaban 30%, sedangkan pada pagi hari suhu cukup rendah hingga 22°C dan kelembaban 83%. Tanaman diamati tanpa disiram hingga tanggal 5 September, yaitu saat tanaman umur 25 hari. Jagung yang ditanam tanpa hidrogel, daunnya mulai mengering, sedangkan yang memakai hidrogel belum mengering. Secara keseluruhan pengamatan terhadap semua tanaman ada dalam tabel 2.

Pengamatan dalam tabel 2 menunjukkan bahwa dengan perlakuan 0,6% hidrogel, jagung tumbuh lebih baik, yaitu lebih tinggi, daun lebih banyak dan tidak ada daun kering dari pada 0,3%. Sedangkan yang tanpa hidrogel sudah ada 3 daun kering dan ada daun lain yang terlihat menguning serta tinggi rata-rata dibawah yang menggunakan hidrogel.

Tabel 2. Pengamatan tanaman jagung setelah 10 hari tidak disiram.

Perlakuan	Pengamatan	Jumlah batang
Tanpa hidrogel	Tinggi 16 cm	7
	Tinggi 18 cm	3
	Tinggi 21 cm	3
	3 daun kering	12
	Berdaun 5	5
	Berdaun 4	7
0,3% hidrogel	Tinggi 18 cm	1
	Tinggi 19 cm	7
	Tinggi 22 cm	4
	1 daun kering	1
	Berdaun 7	9
	Berdaun 6	2
	Berdaun 5	1
0,6% hidrogel	Tinggi 19 cm	1
	Tinggi 22 cm	5
	Tinggi 28 cm	6
	daun kering	0
	Berdaun 8	3
	Berdaun 7	5
	Berdaun 6	4

Berdasarkan pengamatan tanaman jagung pada umur 30 hari, yaitu setelah tanaman tidak disiram selama 15 hari, sejak tanaman dalam pot hanya disisakan satu tanaman yang baik, maka terlihat dengan jelas perbedaan perkembangan pertumbuhannya. Pada saat awal disisakan satu tanaman dalam setiap pot, semua tanaman tampak seragam dengan 4 daun, setelah 15 hari tidak disiram, tanaman dalam pot yang dicampur dengan hidrogel menunjukkan pertumbuhan lebih baik dan belum ada daun yang mengering. Sedangkan tanaman jagung dalam pot tanpa hidrogel daunnya sudah mulai mengering. Suhu udara siang hari pada saat tanaman jagung berumur 30

hari, yaitu tanggal 10 September mencapai 38°C dan kelembaban serendah 30%. Suhu udara pada siang hari sepanjang bulan September di atap tempat percobaan tanam jagung dalam pot cenderung tinggi, yaitu di kisaran 38°C pada siang hari dan kelembaban rendah sehingga tanaman jagung dalam pot percobaan dipastikan akan kering jika tidak disiram. Oleh karena itu pada 10 september, yaitu saat tanaman berumur 30 hari semua pot disiram dengan satu liter air kemudian 700 mL air setiap 4 hari. Karena teriknya matahari dan tingginya suhu udara, maka setelah 4 hari tidak disiram tanaman jagung terlihat layu, kecuali tanaman jagung yang dinamai dalam pot dengan campuran 0,6% hidrogel.

Dengan memperhatikan perkembangan pertumbuhan tanaman setelah umur 34 hari, suhu udara tinggi dan kelembaban rendah, maka dengan penyiraman setiap 4 hari diharapkan dapat mempertahankan pertumbuhan tanaman jagung dalam pot hingga berproduksi. Dengan pemeliharaan /pemberian air demikian, pada umur 50 hari jagung yang ditanam dengan 0,6 hidrogel mulai berbunga dan pada umur 58 hari semua jagung secara merata sudah berbunga.

Tanaman jagung dalam pot dipanen pada hari ke 78 setelah tanam dan berat masing-masing jagung diukur tanpa kulit dengan hasil seperti dalam tabel 2.

Tabel 2. Berat jagung yang dihasilkan dalam percobaan.

% hidrogel	berat jagung ke, gram												Rata-rata, g
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0	189	168	170	220	198	212	215	172	185	186	198	210	194
0,3	240	256	256	262	272	190	198	210	212	224	204	226	229
0,6	295	296	284	242	262	265	283	282	320	306	302	326	289

Berat jagung yang dihasilkan dalam percobaan tanaman dalam pot di tabel 2 menunjukkan berat rata-rata jagung yang ditanam dalam tanah yang mengandung 0,6% hidrogel adalah yang paling tinggi. Jika dilihat pertumbuhan jagung selama percobaan, yaitu dilakukan dengan membatasi jumlah air yang diberikan, jagung yang ditanam dalam tanah yang dicampur hidrogel tumbuh lebih baik. Saat jagung dalam pertumbuhan, yaitu umur 15 – 30 hari, jagung yang ditanam dalam tanah tanpa hidrogel bisa dikatakan tidak tumbuh, jumlah daunnya tidak bertambah,

sedangkan yang ditanam dalam tanah yang mengandung hidrogel tanaman tetap tumbuh. Melihat pertumbuhan tanaman pada umur 30 hari bisa diprediksi bahwa jagung yang ditanam dalam tanah yang dicampur hidrogel hasilnya akan lebih baik.

Simpulan akhir

Hidrogel yang diproduksi dengan mempolimerisasikan pati iles-iles dengan asam akrilat dan akrilamida dalam larutan berdasarkan kondisi polimerisasi yang diperoleh dalam tahun pertama penelitian dapat digunakan sebagai pembenah tanah yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air untuk tanaman jagung manis dalam pot, sehingga menghasilkan jagung yang lebih besar.

Kata kunci : iles-iles, hidrogel, pembenah tanah, daya ikat air