

ABSTRACT and EXECUTIVE SUMMARY

PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



**OPTIMALISASI PREPARASI SUPERABSORBENT
DARI UMBI ILES-ILES UNTUK PEMBENAH TANAH
DAN PEMBAWA PUPUK LEPAS KENDALI**

**Tahun ke 1 dari rencana 5
tahun**

TIM PENGUSUL

Ketua:

Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D. ; NIDN 0009105908

Anggota:

I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si., ; NIDN 0001057108

Dwi Indarti, S.Si., M.Si., ; NIDN 0001097407

**Universitas Jember
Oktober 2013**

Didanai DIPA Universitas Jember Tahun Anggaran 2013 nomor: DIPA-023.04.2.414995/2013 tanggal 05 Desember 2012, Revisi ke-2 tanggal 1 Mei 2013

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

Peneliti : Achmad Sjaifullah¹, I Nyoman Adi Winata², Dwi Indarti³

Mahasiswa terlibat : Jaka Hendari

Sumber Dana : DIPA UNEJ 2013

^{1,2,3} Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Jember

ABSTRACT

Usulan 5 tahun penelitian dengan judul “Optimalisasi preparasi superabsorbent dari umbi iles-iles untuk pembenh tanah dan pembawa pupuk lepas kendali” bertujuan untuk mempelajari proses sintesis hidrogel superabsorbent dari umbi iles-iles yang akan digunakan sebagai pembenh tanah dan bahan pembawa pupuk lepas kendali. Kegiatan pada tahun pertama difokuskan pada sintesis hidrogel superabsorbent dalam larutan dengan konsentrasi pati iles-iles tinggi dengan berbagai konsentrasi monomer, crosslinker dan initiator untuk menentukan kondisi sistesis optimal. Yaitu yang menghasilkan hidrogel yang cukup kuat dan daya serap air tinggi. Konsentrasi pati iles-iles yang tinggi diperoleh dengan cara menghomogenkan umbi iles-iles/air dengan perbandingan 1/1 - 1/1,5 dan homogenat tersebut digumpalkan dan dipisahkan dengan penambahan metanol dengan jumlah yang sama. Iles-iles dihomogenkan dan digumpalkan beberapa kali dengan cara yang sama hingga campuran air/metanol jernih untuk mendapatkan pati iles-iles yang bersih. Kelarutan pati iles-iles yang diperoleh dengan cara tersebut mencapai 5% w/w. Kondisi sintesis hidrogel telah dicoba dengan konsentrasi iles-iles 2, 3 dan 5%, polimerisasi dilangsungkan pada suhu 50° dan 60°C dan perbandingan monomer asam akrilat atau akrilamida serta crosslinker N,N-metilena bisakrilamida dibuat sama dengan, dua kali, tiga kali dan empat kali dari berat pati iles-iles dan massa initiator kalium persulfat sama dengan 0,05% dari berat monomer total. Hasil sintesis hidrogel menunjukkan bahwa kondisi polimerisasi dalam larutan optimum, yaitu yang menggunakan konsentrasi pati iles-iles antara 3 – 5% dan perbandingan berat iles-iles/akrilamida = 5/5 sampai 5/15 dan metilen bisaakrilamida 0,2% memiliki daya serap air di kisaran 26 -34 g/g. Jika digunakan akrilamida atau asam makrilat lebih

dari 4 kali berat iles-iles dihasilkan polimer linear yang cukup besar, sehingga daya ikat airnya menurun. Terbentuknya hidrogel dalam kondisi polimerisasi di atas juga sesuai dengan pengamatan spektrum FTIR. Kondisi polimerisasi optimum sintesis hidrogel tersebut akan digunakan untuk memproduksi hidrogel pada kegiatan penelitian tahun kedua.

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, I Nyoman Adi Winata², Dwi Indarti³
Mahasiswa terlibat : Jaka Hendari
Sumber Dana : DIPA UNEJ 2013

^{1,2,3}) Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Jember

EXECUTIVE SUMMARY

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 tema 1, 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

Usulan 5 tahun penelitian dengan judul “Optimalisasi preparasi superabsorbent dari umbi iles-iles untuk pembenah tanah dan pembawa pupuk lepas kendali” bertujuan untuk mempelajari proses sintesis hidrogel superabsorbent dari umbi iles-iles yang akan digunakan sebagai pembenah tanah dan bahan pembawa pupuk lepas kendali. Kegiatan tahun pertama difokuskan pada sintesis hidrogel superabsorbent dalam larutan dengan konsentrasi pati iles-iles tinggi dengan berbagai konsentrasi monomer, crosslinker dan inisiator untuk menentukan kondisi sintesis optimal. Yaitu yang menghasilkan hidrogel yang secara mekanik cukup kuat dan daya serap air tinggi, sekitar 25 – 30 kali beratnya. Dalam tahap ini pada prinsipnya akan dibuat hidrogel superabsorbent dari pati iles-iles yang digrafting dengan asam akrilat dan atau akrilamida secara radikal dengan inisiator cerium (IV) ammonium nitrat atau kalium persulfat dalam polimerisasi larutan dan disambungsilang dengan crosslinker divinil N,N-metilenabisakrilamida. Hidrogel yang diperoleh dicuci dengan alkohol dan dikeringkan dalam vakum oven pada suhu 55 – 60°C selama paling kurang 24 jam, ditentukan persentase hasilnya serta dikarakterisasi secara kimia dan fisika. Kondisi sintesis hidrogel dalam larutan yang menghasilkan hidrogel dengan karakteristik

yang sesuai untuk pembenah tanah akan digunakan untuk memproduksi hidrogel di tahun kedua.

Pemaparan hasil

Pegumpulan Umbi Iles-iles:

Iles-iles dikumpulkan saat musim kemarau, umumnya tumbuhan iles-iles mulai mati sekitar bulan April – Mei 2013, sehingga pada saat itu umbi iles-iles dikumpulkan dari kebun Puslit Kopi Kakao, Umbi Iles-iles yang sudah dikumpulkan dicuci dan disimpan ditempat teduh dan kering di Laboratorium Kimia. Tumbuhan iles-iles dan umbi dari kebun Puslit Kopi Kakao ada di gambar 1.



Gambar 1. Tumbuhan dan umbi iles-iles dari kebun Puslit Kopi Kakao

Pati iles-iles yang diperoleh melalui tepung iles-iles

Proses penyiapan pati iles-iles yang dilakukan pada awalnya mengikuti prosedur sesuai dengan yang direncanakan yang didasarkan pada proses produksi yang umum dikerjakan, yaitu dengan mengeringkan umbi iles-iles yang telah diiris tipis sehingga menjadi seperti keripik dan menggiling keripik menjadi tepung iles-iles. Pengeringan dilakukan pada suhu 60°C menggunakan oven. Pati iles-iles dipisahkan dari tepung iles-iles berdasarkan kerapatannya, di mana pati iles-iles lebih rapat, sehingga dapat dipisahkan dari komponen lain dengan peniupan. Pati iles-iles yang diperoleh dengan cara ini ternyata tidak dapat larut dengan baik di dalam air, mengandung kotoran bintik coklat dan menghasilkan larutan yang kurang kental. Butiran pati iles-iles pada

dasarnya tampak dalam kripik yang akan ditepungkan seperti gambar 2. Oleh karena perlu dicari metoda lain yang dapat menghasilkan pati iles-iles bersih yang larut dalam air dengan baik.



Gambar 2. Butiran pati iles-iles terlihat dalam kripik iles-iles

Pati iles-iles yang yang diperoleh dengan pencucian homogenat iles-iles

Modifikasi proses penyiapan pati iles-iles dilakukan dengan cara menghomogenkan umbi iles-iles dengan blender putaran tinggi melalui penambahan air sebanyak satu sampai satu setengah kali berat umbi iles-iles. Pati iles-iles dalam homogenat digumpalkan dengan menambahkan metanol sebanyak dua kali volume homogenat seperti dalam gambar 3a. Metanol merupakan bukan pelarut yang baik bagi pati iles-iles. Pati iles-iles kemudian dicuci hingga 4 kali dengan cara menghomogenkan dalam air dan mengendapkannya dalam metanol. Pati iles-iles yang dihasilkan dikeringkan pada suhu 50-55°C dengan oven dan hasilnya tampak dalam gambar 3 b. Pati iles-iles yang diperoleh dengan metode ini dapat mempunyai kelarutan hingga 5% w/w dalam air.



Gambar 3. (a) Homogenat iles-iles air digumpalkan dengan alkohol dan (b) setelah dikeringkan

Optimalisasi kondisi sintesis hidrogel pati iles-iles dengan asam akrilat dan akrilamida.

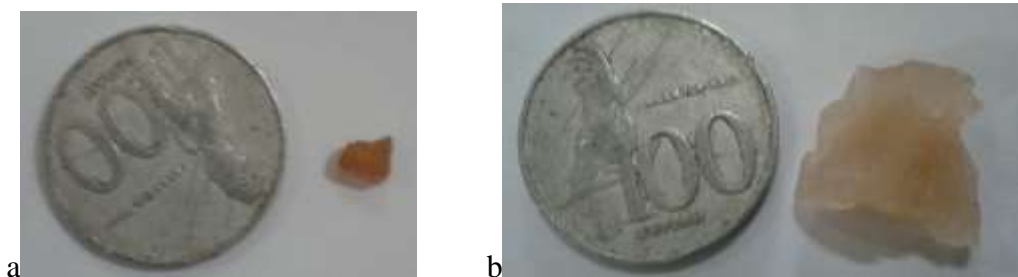
Kondisi polimerisasi dalam larutan untuk mensintesis hidrogel pati iles-iles pada awalnya dimulai dengan konsentrasi pati iles-iles 1%, 2% dan 3% dan volume larutan dibuat 100 mL. Pada awalnya jumlah monomer asam akrilat atau akrilamida yang digunakan dibuat sama dengan dan enam kali dari berat pati iles-iles yang digunakan dalam setiap polimerisasi, initiator kalium persulfat digunakan sebanyak 0,5% dari berat monomer. Jika digunakan crosslinker metilena bisakrilamida maka konsentrasinya dibuat tetap, yaitu 1% w/w dari berat monomer. Dari pengamatan awal diperoleh bahwa hidrogel yang disintesis dari 1% pati iles-iles dengan berapapun monomer dihasilkan hidrogel yang larut, dihasilkan suatu mikrogel. Bila di sintesis dengan massa monomer, baik asam akrilat maupun akrilimida, 4 dan 6 kali massa pati iles-iles selalu dihasilkan linear polimer yang banyak, sehingga sulit dicuci dengan alkohol. Pengaruh konsentrasi monomer dan initiator yang menghasilkan polimer linear yang tidak diinginkan dalam proses sintesis hidrogel sudah didapatkan dalam suatu seri sintesis hidrogel. Yaitu jika digunakan konsentrasi asam akrilat lebih dari 4 kali berat pati iles-iles. Sehingga konstrasi asam akrilat dan atau akrilamida yang akan dipelajari lebih lanjut dalam optimalisasi kondisi polimesisari hidrogel adalah dengan menggunakan konsentrasi asam akrilat atau akrilamida tidak lebih dari 4 kali berat pati iles-iles.

Kondisi optimum polimerisasi diarahkan dengan menggunakan 2% - 5% pati iles-iles dan dengan berat monomer sama dengan sampai tiga kali berat pati pada dua suhu polimerisasi yang berbeda, yaitu 50° dan 60°C. Hasil sintesis hidrogel yang sudah dikeringkan dan dihancurkan ada di gambar 4.



Gambar 4 hidrogel hasil sintesis (a) basah (b) kering dian digiling

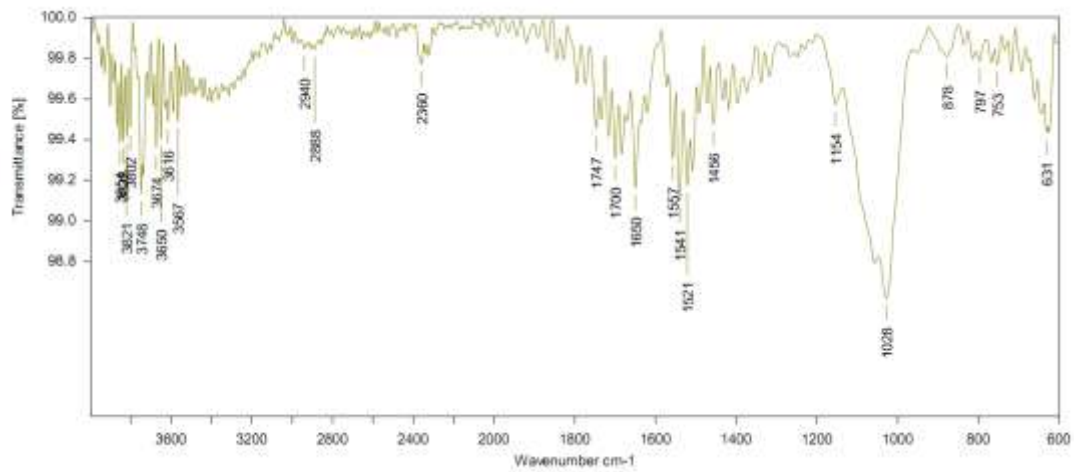
Sintesis hidrogel menggunakan 100 mL larutan 5% pati iles-iles, atau menggunakan 5 gram pati iles-iles dengan berbagai monomer, yaitu asam akrilat, akrilamida dan metilenbisakrilamida, dengan perbandingan komposisi sebagai berikut: iles-iles/asam akrilat = 5/12,5 ; iles-iles/akrilamida = 5/12,5; iles-iles/asam akrilat/bisakrilamida = 5/12,5/0,125 ; dan iles-iles/akrilamida/bisakrilamida = 5/12,5/0,125 menunjukkan hasil hidrogel yang baik. Jumlah polimer linear poliakrilamida dan poli asam akrilat yang dihasilkan dalam sintesis dalam kondisi itu tidak terdeteksi. Hasil pengukuran daya serap air dari hidrogel tersebut cukup berbeda. Daya serap air iles-iles/asam akrilat/bisakrilamida = 5/12,5/0,125 kurang dari 16 kali, iles-iles/akrilamida/bisakrilamida = 5/12,5/0,125 mempunyai daya serap air 26 kali dan iles-iles/akrilamida = 5/12,5 mempunyai daya serap air tertinggi, yaitu 31 kali. Sebagai gambaran, terjadinya penggelembungan hidrogel iles-iles/ akrilamida/bisakrilamida = 5/12,5/0,125 yang mampu menyerap air sebanyak 26 kali beratnya ada di gambar 5.



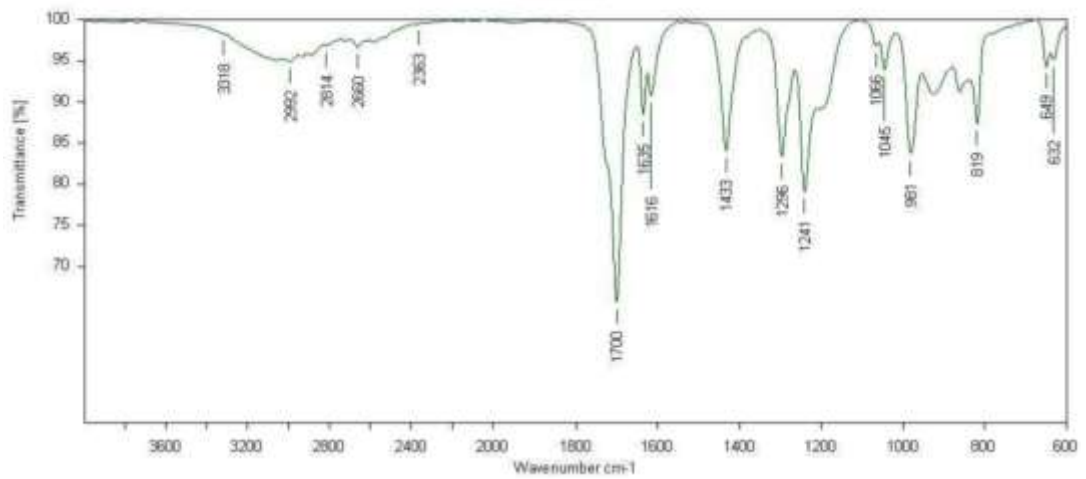
Gambar 5, (a) hidrogel kering dan (b) setelah menyerap air.

Terjadinya polimer linear poli asam akrilat yang cukup banyak dalam sintesis hidrogel iles-iles/asam akrilat = 2/12, diperkirakan karena pada saat polimer cangkuk hidrogel terbentuk, larutan sudah mulai mengental dan membentuk gel, sehingga mobilitas asam akrilat yang konsentrasinya tinggi menjadi terhalang dan tidak memungkinkan terjadinya reaksi dengan rantai hidrogel.

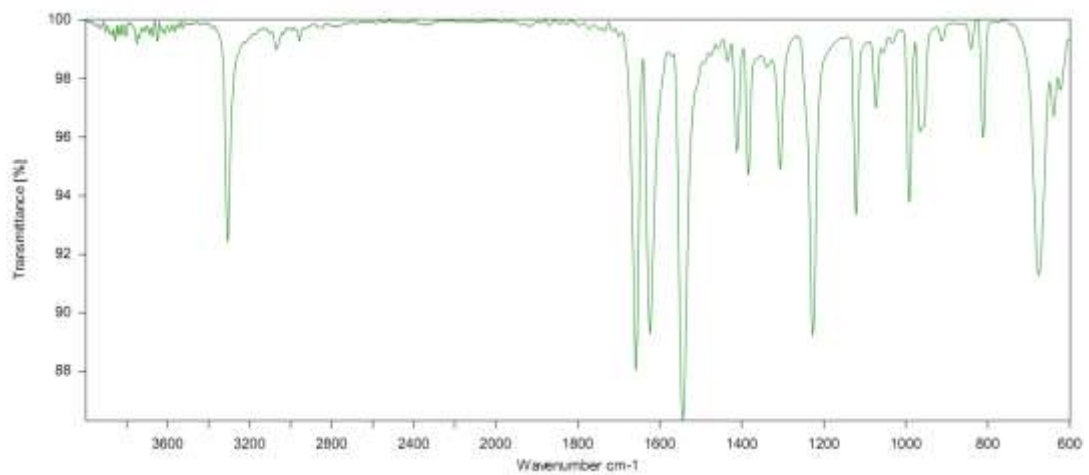
Sintesis hidrogel pada kondisi polimerisasi optimum, ditunjukkan bahwa berat hidrogel yang dihasilkan sama dengan berat total semua monomer yang digunakan, yaitu pati iles-iles asam akrilat atau akrilamida dan crosslinker metilena bisakrilamida. Terjadinya reaksi kimia juga ditunjukkan oleh perubahan spektrum FTIR dari monomer dan hidrogel.



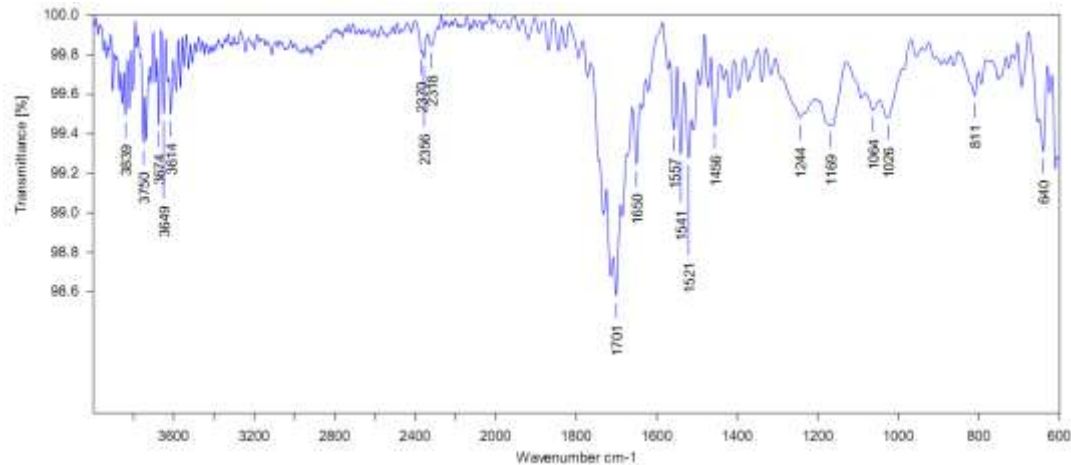
Gambar 5. Spektrum FTIR pati iles-iles



Gambar 6. Spektrum FTIR asam akrilat



Gambar 7. Spektrum FTIR akrilamida



Gambar 8. Spektrum FTIR hidrogel iles-iles/asam akrilat/bisakrilamida = 5/12,5/0,125

Jika diperhatikan serapan FTIR pati iles-iles, asam akrilat dan hidrogel iles-iles/asam akrilat/bisakrilamida = 5/12,5/0,125. Puncak serapan pada sekitar 1700 cm^{-1} karena stretching C=O dalam asam akrilat tampak kuat muncul dalam hidrogel dan serapan kuat pada daerah 1026 cm^{-1} alam pati iles-iles adalah stretching C-O-C ikatan glikosida intensitasnya menurun pada hidrogel. Puncak serapan di daerah 1650 cm^{-1} , pada iles-iles dan hidrogel diperkirakan masih adanya vibrasi air didalamnya.

Simpulan akhir

Metoda ekstraksi pati iles-iles yang larut dalam air dengan kelarutan tinggi dilakukan dengan cara menghomogenkan umbi iles-iles dengan air dan menggumpalkannya dengan alkohol atau metanol dan harus dikeringkan suhu tidak lebih dari 55°C .

Hasil sintesis hidrogel menunjukkan bahwa kondisi optimum polimerisasi dalam larutan, yaitu yang menggunakan konsentrasi pati iles-iles antara 3 – 5% dan perbandingan berat iles-iles/akrilamida = 5/5 sampai 5/15 dan metilen bisaakrilamida 0,2% memiliki daya serap air di kisaran 26 -34 g/g. Jika digunakan akrilamida atau asam makrilat lebih dari 4 kali berat iles-iles dihasilkan polimer linear yang cukup besar. Terbentuknya hidrogel dalam kondisi polimerisasi di atas juga sesuai dengan pengamatan spektrum FTIR. Kondisi polimerisasi optimum sintesis hidrogel tersebut akan digunakan untuk memproduksi hidrogel pada kegiatan penelitian tahun kedua.

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