

PENGARUH PENAMBAHAN
JUMLAH INISIATOR AMONIUM
PERSULFAT (APS) TERHADAP
KARAKTERISTIK POLIMER
SUPERABSORBEN ASAM
AKRILAT DAN SELULOSA
BATANG ALANG-ALANG
(*Imperata cylindrica*)

Submission date: 07-May-2020 08:37PM (UTC+0700)
by Sunardi Sunardi

Submission ID: 1318439126

File name: 28._Pengaruh_Penambahan_Inisiator.pdf (909.6K)

Word count: 2235

Character count: 14268

**PENGARUH PENAMBAHAN JUMLAH INISIATOR AMONIUM PERSULFAT (APS)
TERHADAP KARAKTERISTIK POLIMER SUPERABSORBEN ASAM AKRILAT DAN
SELULOSA BATANG ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*)**

Sunardi¹, Azidi Irwan¹, Nurjannah¹, Wiwin Tyas Istikowati²

¹Prodi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

²Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Fakultas Kehutanan,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru
e-mail: sunardialbanyumasi@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan jumlah inisiator terhadap karakteristik polimer superabsorben yang meliputi analisis perubahan gugus fungsi menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*), derajat kristalinitas menggunakan difraktogram sinar X (*X-Ray Diffraction*), kemampuan mengembang (*swelling*) dalam air, urea, dan NaCl. Pembuatan polimer superabsorben dilakukan dengan memvariasi berat inisiator terhadap berat asam akrilat (AA). Berat inisiator yang digunakan adalah 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8%; 1,0%; 1,2%; 1,4%; 1,6% (b/b). Hasil penelitian menunjukkan polimer superabsorben yang dihasilkan dengan penambahan inisiator sebesar 0,8% memiliki karakteristik yang paling baik dengan nilai kemampuan mengembang (*swelling*) pada air, larutan urea 5% dan NaCl 0,15 M sebesar 1088,11 g/g, 461,56 g/g, dan 42,64 g/g.

Kata kunci: superabsorben, selulosa, asam persulfat, asam akrilat, *Imperata cylindrica*

PENDAHULUAN

Polimer superabsorben pada hakikatnya adalah polimer berikatan silang yang mempunyai kemampuan mengabsorpsi air ratusan kali dari berat keringnya, tetapi tidak larut dalam air dikarenakan adanya struktur 3 dimensi pada jaringan polimernya. Penggunaan polimer superabsorben sangat banyak, di antaranya digunakan sebagai media tumbuh tanaman, obat luka, popok bayi, dan pembalut wanita (Erizal, 2009). Asam poliakrilat dan poliakrilamida merupakan bahan polimer superabsorben yang paling banyak digunakan karena mempunyai daya afinitas yang paling baik. Akan tetapi, polimer superabsorben yang ada sekarang ini masih memiliki beberapa kelemahan, yaitu diantaranya sulit terdegradasi, resistensi atau kemampuan bertahan terhadap garam yang masih rendah, juga memerlukan biaya produksi yang cukup tinggi (Xie *et al.*, 2010). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pati (Teli *et al.*, 2009) dan kitosan (Zhou *et al.*, 2011) pada polimer superabsorben mampu memperbaiki sifat fisik dan kemampuan mengembang, mengurangi biaya produksi, dan menjamin polimer tersebut dapat terdegradasi sehingga lebih ramah lingkungan.

Salah satu parameter penting pada sintesis polimer superabsorben yang akan berpengaruh terhadap karakteristik dari superabsorben adalah penambahan jumlah inisiator. Inisiator berfungsi untuk membentuk radikal bebas pada selulosa, karena inisiator berkaitan dengan jumlah radikal bebas yang terbentuk. Pada penelitian ini dilakukan kajian tentang pengaruh variasi jumlah inisiator terhadap karakteristik dari polimer superabsorben dari asam akrilat (AA) dan selulosa dari alang-alang (*Imperata cylindrica*).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan antara lain neraca *Ohaus* model E12140, pengayak ukuran 60 mesh dan 170 mesh, oven merk *Thermologic*, peralatan refluks dan spektrofotometer inframerah. Bahan yang digunakan adalah batang tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) dari daerah

Banjarbaru, Kalimantan Selatan, asam akrilat (AA), ammonium persulfat (APS) dan N,N'-metilenbisakrilamida (MBA) dari E.Merck, NaOH, etanol 95% , urea, dan NaCl.

Preparasi sampel

Biomassa alang-alang (*Imperata cylindrica*) diambil bagian batang dan dipotong dengan ukuran ± 3 cm, dikeringkan kemudian dihancurkan dan diayak hingga lolos saringan 60 mesh. Serbuk halus kemudian direndam dalam 5 % larutan NaOH, dipanaskan pada temperatur $\pm 85^{\circ}\text{C}$ sambil diaduk selama 4 jam, kemudian suspensi ditambah larutan H_2O_2 konsentrasi 5%, lalu di oven selama 20 jam pada suhu $\pm 85^{\circ}\text{C}$. 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) tercampok selulosa alang-alang dilakukan dengan memasukkan sejumlah tertentu selulosa hasil preparasi pada labu leher tiga ukuran 250 mL dan ditambahkan akuades dan kemudian diaduk dengan *magnetic stirrer*. Suspensi dipanaskan pada temperatur 95°C selama 30 menit dengan dialiri gas nitrogen kemudian ditambahkan inisiator ammonium persulfat dengan variasi sebesar 0,4% ; 0,6% ; 0,8% ; 1,0% ; 1,2% ; 1,4% dari berat monomer yang dipergunakan. Setelah diaduk beberapa saat, sebanyak 8 gram asam akrilat dan 8 mg N,N'-metilen-bisakriamida sebagai pengikat silang ditambahkan ke dalam suspensi. Kemudian netralisasi asam akrilat dilakukan dengan NaOH dalam penangas es. Reaksi polimerisasi dilakukan pada temperatur 70°C dengan waktu reaksi 3 jam.

Uji Swelling

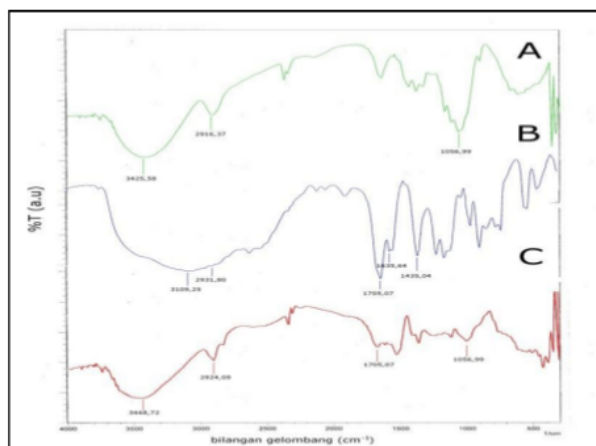
Lima buah cuplikan polimer superabsorben dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga berat konstan. Kemudian polimer superabsorben direndam pada temperatur kamar selama 24 jam. Superabsorben yang telah mengembang kemudian dipisahkan dari larutan menggunakan saringan. Kemampuan polimer superabsorben mengembang ditentukan dengan menimbang berat sampel mengembang (setelah proses adsorpsi) dan dihitung dengan persamaan berikut :

$$Q_{\text{H}_2\text{O, urea, NaCl}} = (m_2 - m_1) / m_1$$

dimana m_1 dan m_2 adalah berat polimer kering dan berat polimer setelah adsorpsi. Nilai $Q_{\text{H}_2\text{O, urea, NaCl}}$ dihitung sebagai gram larutan air, urea, NaCl per gram sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini difokuskan pada kajian pengaruh inisiator amonium persulfat (APS) pada kemampuan polimer untuk mengembang. Pada tahap awal polimerisasi, yakni inisiasi polimerisasi radikal bebas dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan pemanasan monomer dan penambahan inisiator yang akan membentuk radikal bebas ketika dipanaskan. Ketika APS dipanaskan, ikatan tunggal O-O yang tidak stabil akan terpecah dan dihasilkan dua radikal, masing-masing memiliki satu elektron yang belum berpasangan. Dengan adanya inisiator maka inisiasi yang merupakan tahap awal polimerisasi akan terbentuk, tanpa adanya inisiator perubahan tidak akan pernah terjadi yakni polimerisasi radikal bebas tidak akan terbentuk. APS merupakan inisiator termal yang peka terhadap perubahan suhu untuk membentuk radikal bebas. Radikal bebas dihasilkan oleh inisiator berupa radikal anion sulfat yang mampu menginisiasi gugus O-H pada selulosa untuk memicu tahap propagasi selanjutnya pada proses polimerisasi. Spektra FTIR dari (A) selulosa hasil preparasi, (B) monomer AA, dan (C) polimer superabsorben ditunjukkan bahwa pada pada gambar 1.



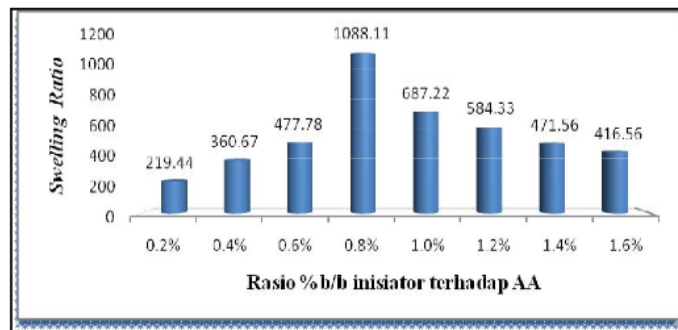
Gambar 1. Spektra FTIR (A) selulosa hasil preparasi, (B) monomer AA, dan (c) polimer superabsorben hasil sintesis

6
Berdasarkan pada gambar 1, spektrum asam akrilat (B) tampak puncak serapan pada bilangan gelombang $3109,25 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya vibrasi dari gugus hidroksil dari asam akrilat, sehingga serapan yang muncul lebar dan sedang. Puncak serapan pada bilangan gelombang $2931,80 \text{ cm}^{-1}$ dicirikan sebagai vibrasi ulur C-H dari gugus akrilat, dan serapan puncak $1705,07 \text{ cm}^{-1}$ dicirikan sebagai gugus C=O dari akrilat. Pada panjang gelombang $1635,64$ menunjukkan vibrasi gugus C=C, serta gugus $-\text{CH}_2$ pada rantai hidrogel timbul pada serapan puncak $1435,64 \text{ cm}^{-1}$ (Erizal, 2007).

Perbedaan-perbedaan jelas yang tampak pada gambar 1 spektrum FTIR selulosa hasil preparasi, monomer AA dengan 6 limer superabsorben hasil sintesis. Spektrum polimer superabsorben hasil sintesis menunjukkan serapan pada bilangan gelombang $3448,72 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya vibrasi dari gugus hidroksil pada selulosa dan gugus amina sekunder dari metilenbisakrilamida yang menunjukkan adanya tumpang tindih (*overlapping*) sehingga serapan yang muncul lebar dan sedang. Spektrum khas dari selulosa lainnya yang muncul adalah vibrasi gugus C-O pada bilangan gelombang $1056,99 \text{ cm}^{-1}$ dan 10 vibrasi gugus C-H pada bilangan gelombang $2924,09 \text{ cm}^{-1}$. Untuk spektrum tampak lainnya adalah pada bilangan gelombang $1705,07 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan serapan gugus C=O. Sedangkan pada bilangan gelombang $1635,64 \text{ cm}^{-1}$ yang sebelumnya tampak pada spektrum AA menunjukkan adanya vibrasi khas dari C=C tidak tampak pada spektrum polimer superabsorben hasil sintesis.

Pengujian Kemampuan mengembang (*Swelling Ratio*) pada Akuades

Polimer superabsorben yang telah dihasilkan dari sintesis kemudian dilakukan uji rasio *swelling*. Uji rasio *swelling* dilakukan dengan jalan memasukkan polimer superabsorben kedalam pelarut air, urea dan NaCl. Rasio perbandingan berat hidrogel dalam keadaan menyerap air terhadap berat keringnya atau rasio *swelling* merupakan salah satu parameter utama dari hidrogel khususnya untuk pengujian suatu bahan kandidat sebagai absorben. Polimer superabsorben yang disintesis diuji rasio *swelling*nya berdasarkan pengaruh perbedaan rasio persen inisiator yang ditambahkan terhadap berat AA yang digunakan.



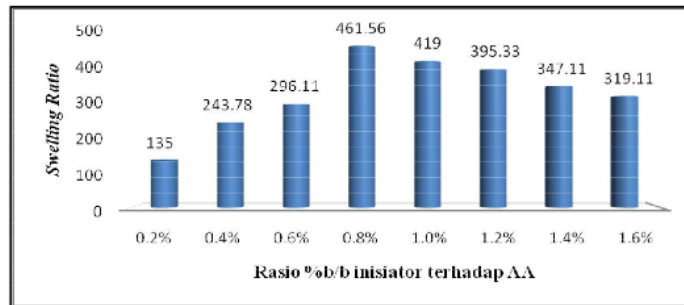
Gambar 2. Grafik hubungan variasi persen berat inisiator APS terhadap berat AA dengan *swelling ratio* pada air

Berdasarkan data hasil yang didapatkan seperti tampak pada gambar 2, terlihat bahwa rasio *swelling*/penyerapan air meningkat seiring meningkatnya penambahan inisiator. Polimer superabsorben dengan rasio 0,8% berat inisiator terhadap berat AA mempunyai nilai rasio *swelling* paling besar yakni 1088,11 g/g terhadap berat kering polimer superabsorben dibandingkan polimer superabsorben sintesis yang lain. Polimer superabsorben dengan penambahan inisiator sebanyak 0,2%-0,6% memiliki rasio *swelling* yang lebih kecil, ketika konsentrasi inisiator terlalu rendah, jumlah radikal yang dihasilkan sedikit. Hal ini berdampak pada proses polimerisasi kurang berjalan baik dan menyebabkan jaringan polimer tidak terbentuk secara efisien sehingga berpengaruh terhadap kemampuan penyerapannya. Sedangkan polimer dengan penambahan inisiator 0,8% memiliki struktur jaringan polimer yang lebih kuat. Polimer superabsorben yang disintesis dengan penambahan inisiator di atas 0,8% yakni 1,0%-1,6% menunjukkan turunnya kemampuan daya serap air. Peningkatan penambahan jumlah inisiator tersebut mengakibatkan radikal yang dihasilkan meningkat akibat dari kenaikan konsentrasi inisiator. Hal ini terjadi karena peningkatan hasil radikal pada konsentrasi inisiator yang lebih tinggi meningkatkan kecepatan polimerisasi yang berakibat pada menurunnya kerapatan struktur jaringan dan faktor ini berpengaruh untuk penurunan kapasitas *swelling* polimer (Anah *et al.*, 2010).

Pengujian Kemampuan Mengembang (*Swelling Ratio*) pada Larutan Urea

Sifat kimia yang paling penting untuk diuji dari absorben dalam skala komersial sebagai bahan *personal care* adalah nilai rasio *swelling* dalam urin. Oleh karena itu kandungan urin sebagian besar didominasi oleh senyawa urea, maka pengujian *swelling* dari polimer superabsorben terhadap urin dapat dilakukan dengan larutan urea pada konsentrasi 5% (b/b). Adapun hubungan rasio penambahan inisiator terhadap rasio *swelling* polimer superabsorben hasil sintesis disajikan pada gambar 3.

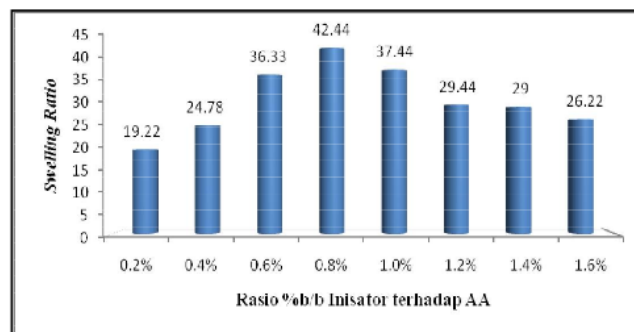
Berdasarkan data hasil penelitian polimer superabsorben dengan penambahan inisiator sebesar 0,8% mencapai rasio *swelling* paling besar yakni 461,56 g/g terhadap berat kering polimer superabsorben dibandingkan polimer superabsorben sintesis yang lain. Dari grafik tersebut nampak peningkatan rasio *swelling* 0,2%-0,8% seiring meningkatnya rasio inisiator yang ditambahkan. Namun dengan penambahan inisiator yang lebih banyak di atas 0,8-1,6%, rasio *swelling* pun menurun. Polimer superabsorben dengan penambahan inisiator sebanyak 0,2%-0,6% memiliki rasio *swelling* yang lebih kecil. Jika dibandingkan nilai rasio *swelling* polimer superabsorben dalam urea terhadap air (gambar 1), secara umum terlihat bahwa nilai rasio *swelling* dalam urea relatif lebih kecil (menurun). Urea adalah molekul netral namun memiliki gugus-gugus hidrofilik yang dapat berinteraksi dengan gugus pada polimer superabsorben. Sehingga semakin banyak gugus hidrofilik pada polimer superabsorben yang dapat berinteraksi dengan urea semakin banyak larutan yang terserap. Oleh karena itu kemampuan mengembang dari polimer superabsorben menurun seiring penambahan inisiator diatas 0,8%.



Gambar 3. Grafik hubungan variasi persen berat inisiator APS terhadap berat AA dengan *swelling ratio* pada urea

Pengujian Kemampuan Mengembang (*Swelling Ratio*) pada Larutan NaCl

Selain adanya kandungan urea dalam cairan urin, konsentrasi ion-ion garam juga mempengaruhi daya serap dari polimer superabsorben yang akan digunakan sebagai absorben. Larutan garam NaCl 0,15 M merupakan salah satu jenis larutan garam yang umumnya dipakai untuk pengujian kemampuan mengembang polimer superabsorbent. Adapun hubungan rasio penambahan inisiator terhadap rasio *swelling* polimer superabsorben hasil sintesis dalam larutan NaCl disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan variasi persen berat inisiator APS terhadap berat AA dengan *swelling ratio* pada NaCl

Berdasarkan data hasil penelitian polimer superabsorben dengan penambahan inisiator sebesar 0,8% mencapai rasio *swelling* paling besar yakni 42,44 g/g. Peningkatan rasio *swelling* seiring penambahan inisiator juga tampak pada grafik diatas. Semakin besar nilai penambahan inisiator hingga 0,8%, rasio *swelling* dari polimer pun meningkat. Namun dengan penambahan inisiator yang lebih banyak di atas 0,8% rasio *swelling* polimerpun menurun. Hal ini dapat dijelaskan oleh adanya pengaruh tekanan osmosis dan kerapatan dalam struktur jaringan polimer. Turunnya rasio *swelling* oleh polimer superabsorben yang disintesis dengan penambahan inisiator diatas 0,8% dapat disebabkan oleh kerapatan struktur polimer superabsorben yang meningkat dan akan membentuk jaringan-jaringan yang susunannya lebih rapat serta dalam struktur jaringan bersifat lebih kaku.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa polimer superabsorben dengan rasio berat inisiator terhadap berat asam akrilat dengan kemampuan mengembang dalam air, urea dan NaCl maksimum adalah 0,8%.

SANWACAN⁸

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi Republik Indonesia yang telah membiayai penelitian ini melalui Hibah Insentif Sinas Ristek tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Anah, L., N. Astrini, A. Nurhikmat, A. Haryono 2010. Studi Awal Sintesa Carboxymethyl Cellulose-graft-Poly (acrylic acid)/Montmorilonit Superabsorben Polimer Hidrogel Komposit melalui Proses Kopolimerisasi Cangkok. *Berita Biomassa* vol. 45 No. 1 : 1-8.
- Erizal. 2009. Synthesis and Characterization of Crosslinked Polyacrylamide (PAAM)-Carrageenan Hyrogels Superabsorbent Prepared By Gamma Radiation. *Indonesian Journal of Chemistry*:10 (1):12-19.
- 3 Gupta, R., and Y.Y. Lee. 2010. Investigation of biomass degradation mechanism in pretreatment of switchgrass by aqueous ammonia and sodium hydroxide. *Bioresource Technology* 10, 8185–8191.
- 9 Li, A., J. Zhang, A. Wang. 2005. Synthesis, characteritazion and water absorbency properties of poly(acrylic acid) / sodium humate superabsorbent composite. *Carbohydrate Polymers* 77 : 131-135.
- 5 Pourjavadi, A., M.S. Amini-Fazl, dan M. Ayyari, 2007. Optimization of synthetic conditions CMC-g-poly(acrylic acid) / celite composite superabsorbent by Taguchi method and determination of its absorbency under load. *eXPRESS Polymer Letters* Vol. 1, No. 8 : 488-494.
- 12 Teli, M.D, and N. G. Waghmare. 2009. Synthesis of superabsorbent from carbohydrate waste. *Carbohydrate Polymers* 78, 492–496.
- 2 Xie, L., M. Liu., B. Ni., X. Zhang., and Y. Wang. 2011. Slow-release nitrogen and boron fertilizer from a functional superabsorbent formulation based on wheat straw and attapulgit. *Chemical Engineering Journal*. (Inpress).
- 4 Zhou, C., and Q. Wu. 2011. A novel polyacrylamide nanocomposite hydrogel reinforced with natural chitosan nanofibers. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 84, 155–162.

PENGARUH PENAMBAHAN JUMLAH INISIATOR AMONIUM PERSULFAT (APS) TERHADAP KARAKTERISTIK POLIMER SUPERABSORBEN ASAM AKRILAT DAN SELULOSA BATANG ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*)

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

6%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to iGroup

Student Paper

2%

2

Li, Qian, Zuohao Ma, Qinyan Yue, Baoyu Gao, Wenhong Li, and Xing Xu. "Synthesis, characterization and swelling behavior of superabsorbent wheat straw graft copolymers", *Bioresource Technology*, 2012.

Publication

1%

3

N.A. Adamafo, K. Kyeremeh, A. Datsomor, J. Osei-Owusu. "Cocoa Pod Ash Pre-treatment of Wawa (*Triplochiton scleroxylon*) and Sapele (*Entandrophragma cylindricum*) Sawdust: Fourier Transform Infrared Spectroscopic Characterization of Lignin", *Asian Journal of Scientific Research*, 2013

Publication

1%

4

www.rnr.lsu.edu

Internet Source

1%

5	ncsu.edu Internet Source	1%
6	Submitted to Universitas PGRI Semarang Student Paper	1%
7	pt.scribd.com Internet Source	1%
8	R. Ibrahim Purawiardi, Christin Rina Ratri, Endang Suwandi. "Perubahan Fasa Dalam Pembuatan Serbuk LiFePO ₄ Dengan Tiga Tahap Perlakuan Panas Tanpa Pelapisan Karbon [Phase Change In LiFePO ₄ Powder Making With Three Step Heat Treatment Non-Carbon Coating]", Metalurgi, 2016 Publication	1%
9	ascelibrary.org Internet Source	1%
10	Intan Lestari. "AMOBILISASI BIJI DURIAN (Durio zibethinus) DALAM Ca-ALGINAT SEBAGAI BIOSORBEN ZAT WARNA METILEN BIRU", CHEMPUBLISH JOURNAL, 2019 Publication	1%
11	Hyakansa HANIF, TRI - PANJI, Firda DIMAWARNITA, I Made ARTIKA. "Pemurnian alfa-selulosa dari baglog bekas jamur tiram putih (Pleurotus ostreatus) menggunakan NaOH dan hidrolisis sulfat (Purification of alpha-	1%

cellulose from ex-baglog of white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) using NaOH and sulfate hydrolysis)", E-Journal Menara Perkebunan, 2019

Publication

12

Tamalika Das, Srijoni Sengupta, Abhijit Pal, Soumen Sardar et al. "Aquasorbent guar gum grafted hyperbranched poly (acrylic acid): A potential culture medium for microbes and plant tissues", Carbohydrate Polymers, 2019

Publication

1%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%