



## PROSIDING

### SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA III

"Teori dan Aplikasi Sains dalam Isu Globalisasi Lingkungan, Profesionalisasi Pembelajaran dan Kewirausahaan"

Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS

Surakarta, 7 Mei 2011



MAKALAH PENDAMPING

POSTER  
(Kode : H-06)

ISBN : 978-979-1533-85-0

## ANALISIS KADAR PATI, LIGNIN DAN SELULOSA PADA BAMBUSA AMPEL (*Bambusa vulgaris* Schrad.) YANG DIRENDAM DALAM LUMPUR

Agus Ismanto<sup>1,\*</sup> dan R. Hardi Baharudin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Bogor

<sup>2</sup> Alumni Jurusan Kimia Fak. MIPA Universitas Nusa Bangsa, Bogor

\*e-mail: [ismanto\\_agus@yahoo.com](mailto:ismanto_agus@yahoo.com)

### Abstrak

Bambusa ampel (*Bambusa vulgaris* Schrad.) merupakan salah satu bambu yang mudah diserang oleh organisme perusak antara lain kumbang bubuk dan rayap. Kumbang bubuk memakan bambu karena adanya kandungan zat pati, sedangkan rayap memakan bambu karena adanya kandungan selulosa dan lignin. Sementara di pedesaan, masyarakat telah lama melakukan pengawetan bambu secara tradisional, yang salah satunya adalah dengan cara merendam bambu ke dalam lumpur selama beberapa hari. Atas dasar tersebut maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kandungan zat pati, lignin dan selulosa pada bambu ampel yang telah direndam dalam lumpur. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Luff-Schoorl* untuk penetapan kadar pati, sedangkan untuk penetapan kadar lignin dan kadar selulosa dengan metode *Chesson*. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar pati pada bambu ampel yang tidak direndam dalam lumpur (kontrol) adalah 9,37 %, kemudian yang direndam dalam lumpur selama 7 hari adalah 0,86 %, selanjutnya yang direndam selama 14 hari adalah 12,58 %, direndam selama 21 hari adalah 12,58 %, dan direndam selama 28 hari adalah 8,12 %. Kadar lignin pada bambu yang tidak direndam dalam lumpur adalah 25,18 %, direndam 7 hari adalah 19,70 %, direndam 14 hari adalah 17,02 %, direndam 21 hari adalah 15,27 %, dan direndam 28 hari adalah 16,80 %. Kadar selulosa pada bambu kontrol adalah 45,66 %, direndam 7 hari adalah 51,32 %, direndam 14 hari adalah 55,06 %, direndam 21 hari adalah 53,52 %, dan direndam 28 hari adalah 54,74 %. Kesimpulannya adalah bambu yang direndam dalam lumpur selama 28 hari, kadar pati dan ligninnya turun, tetapi kadar selulosanya naik dibandingkan dengan kontrol.

**Kata Kunci :** *Bambusa ampel*, perendaman dalam lumpur, pati, lignin, selulosa.

### PENDAHULUAN

Di Indonesia dari masa lalu hingga saat ini terutama di pedesaan, bambu memegang peranan sangat penting dalam kehidupan sehari-hari di masyarakat. Bambu dikenal oleh masyarakat karena memiliki sifat-sifat yang baik untuk dimanfaatkan, antara lain: batangnya kuat, liat, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk dan mudah dikerjakan serta ringan sehingga mudah diangkut. Selain itu bambu juga relatif murah dibandingkan dengan bahan bangunan lain karena banyak ditemukan di sekitar permukiman pedesaan [4].

Salah satu bambu yang jarang digunakan masyarakat adalah bambu ampel (*Bambusa vulgaris* Schrad.), sehingga tidak memiliki nilai jual dibanding bambu-bambu lainnya. Hal ini disebabkan karena bambu ampel mudah diserang oleh serangga perusak bambu, seperti kumbang bubuk dan rayap. Namun demikian masyarakat secara tradisional telah melakukan pengawetan bambu. Salah satu cara pengawetan bambu secara tradisional adalah dengan merendam bambu ke dalam lumpur selama beberapa hari. Cara ini diyakini

oleh masyarakat dapat memperpanjang umur pakai bambu hingga bertahun-tahun.

Bambu bila direndam dalam lumpur dapat mengurangi bobot awal dari bambu tersebut [5]. Bambu ampel (*Bambusa vulgaris*) memiliki kandungan kimia selulosa, lignin, pentosan, silikat, abu [4] dan pati [1]. Namun demikian sampai saat ini belum diketahui secara pasti kandungan kimia apa yang berubah dari bambu tersebut sehingga menyebabkan bambu tersebut menjadi awet. Oleh karena hal tersebut maka penelitian ini perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan pati, lignin dan selulosa pada bambu ampel sebelum dan setelah direndam dalam lumpur. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi baru bagi dunia ilmu pengetahuan serta dapat memberikan wawasan bagi masyarakat tentang penyebab bambu ampel menjadi awet setelah mengalami proses perendaman dalam lumpur.

## PROSEDUR PERCOBAAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Pengawetan Hasil Hutan - Kelompok Peneliti (Kelti) Biologi dan Pengawetan Hasil Hutan - Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor serta Laboratorium Kimia Universitas Nusa Bangsa, Bogor. Sedangkan perendaman bambu ampel dilakukan di Desa Sukamantri, Kecamatan Tamansari, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan dari bulan Maret hingga bulan Juli 2010

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 batang bambu ampel (*Bambusa vulgaris*), diambil dari satu rumpun bambu (umur  $\pm$  3 tahun) berasal dari daerah Bogor. Bahan lain yang digunakan adalah air demineral ( $H_2O$ ), larutan kalium iodida (KI) 20 %, larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 1,25 %, 25 %, 72 %, dan 1N, larutan natrium tio sulfat ( $Na_2S_2O_3$ ) 0,1 N, larutan asam klorida (HCl) 3 % dan 25 %, indikator kanji 0,5 %, larutan natrium hidroksida (NaOH) 3,25 %, larutan indikator fenolftalein (PP) dan

larutan *Luff-Schooli*. Larutan *Luff-Schooli* dibuat dengan cara melarutkan 143,8 g  $Na_2CO_3$  anhidrat dalam kira-kira 300 ml air suling. Sambil diaduk, ditambahkan 50 gram asam sitrat yang telah dilarutkan dengan 50 ml air suling, ditambahkan 25 gram  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  yang telah dilarutkan dengan 100 ml air suling. Larutan tersebut dipindahkan ke dalam labu satu liter dan ditepatkan sampai tanda garis dengan air suling dan dikocok. Dibiarkan semalam dan disaring bila perlu. Larutan ini mempunyai kepekatan  $Cu^{2+}$  0,2 N dan  $Na_2CO_3$  2 M.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah buret, gelas ukur, labu ukur 50 ml, piala gelas 200 ml, pipet gondok 10, 15 dan 25 ml (*Iwaki Pyrex A*), cawan porselin, eksikator, *glinder* (*Thomas Scientific* 800-345-2100), oven (*Memmert* BE 500), pemanas, penangas air, *reflux*, timbangan analitik (*Mettler Toledo* AG 204), gergaji dan golok.

Metode penelitian yang dilakukan bersifat eksperimental. Untuk membuat contoh uji pertama-tama bambu dipotong-potong berukuran panjang 35 cm sebanyak 8 potong untuk setiap batang, sehingga jumlah potongan bambu seluruhnya adalah 40 potong. Kemudian potongan bambu tersebut diambil secara acak sebanyak 25 potong dan dikelompokkan menjadi 5 kelompok berdasarkan perlakuan lama perendaman. Sebanyak 20 potong bambu kemudian direndam dalam lumpur sedalam 15 cm dengan lama rendaman bervariasi yaitu 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Sisanya sebanyak 5 potong tidak direndam dalam lumpur digunakan sebagai kontrol. Bambu hasil rendaman dibersihkan dengan air hingga lumpur hilang. Kemudian disimpan dengan posisi berdiri selama 3 jam agar kandungan air pada bambu sedikit berkurang, sehingga memudahkan dalam proses pemotongan

bambu. Bambu yang sudah bersih dan sedikit kering kemudian dipotong sepanjang 5 cm, lalu kulit bagian permukaan luar dan dalam dibuang, kemudian dibelah-belah hingga berukuran sebesar batang korek api. Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 6 jam (agar mudah dihaluskan), kemudian dihaluskan dengan alat *glinder* hingga menjadi serbuk. Serbuk inilah yang kemudian siap untuk dianalisis. Bambu kontrol juga diperlakukan sama dengan bambu yang telah direndam dalam lumpur.

Analisis kadar pati dilakukan dengan metode titrimetri cara *Luff-Schoorl* [3]. Larutan *Luff-Schoorl* dibuat dengan cara melarutkan 143,8 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> anhidrat dalam kira-kira 300 ml air suling. Sambil diaduk, ditambahkan 50 gram asam sitrat yang telah dilarutkan dengan 50 ml air suling, ditambahkan 25 gram CuSO<sub>4</sub> 5H<sub>2</sub>O yang telah dilarutkan dengan 100 ml air suling. Larutan tersebut dipindahkan ke dalam labu satu liter dan ditepatkan sampai tanda garis dengan air suling dan dikocok. Dibiarkan semalam dan disaring bila perlu. Larutan ini mempunyai kepekatan Cu<sup>2+</sup> 0,2 N dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 M.

Untuk penetapan kadar pati mula-mula ditimbang 1-2 gram *sample* ke dalam erlenmeyer asah 250 ml, ditambahkan 25 ml HCl 3 % atau H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25 %, dididihkan dengan memakai *reflux* selama 1,5 hingga 2 jam dan didinginkan. Setelah dingin, larutan dinetralkan dengan NaOH 3,25 % (dengan indikator PP), dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml dan ditepatkan sampai garis tera.

Larutan kemudian disaring, dipipet 10,0 ml filtrat, dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer asah 250 ml. Filtrat selanjutnya ditambahkan 25 ml larutan *Luff-Schoorl* dan 15 ml air demineral, kemudian dididihkan dengan memakai *reflux* selama 10 menit dan didinginkan. Setelah dingin, larutan ditambahkan 10 ml larutan KI 20% dan 25 ml larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25%. Setelah larutan berwarna coklat kemudian ditambahkan larutan kanji 0,5% (sebagai indikator) dan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 0,1 N hingga titik

akhir tidak berwarna (V<sub>1</sub>). Sebagai *blanko* dilakukan penetapan dengan 25 ml air dan 25 ml larutan *Luff-Schoorl* (V<sub>2</sub>).

Perhitungan

(V<sub>2</sub>-V<sub>1</sub>) = *mililiter (ml) tio yang dibutuhkan oleh sample dijadikan ml 0,1000 N kemudian dalam Tabel konversi miligram (mg) gula dicari berapa mg glukosa yang tertera untuk ml tio yang digunakan.*

$$\text{Kadar Pati} = \frac{\text{fp} \times \text{mg glukosa} \times 0,90}{\text{mg sample}} \times 100\%$$

*Keterangan:*

*fp* = faktor pengenceran  
*0,90* = faktor konversi

Untuk penetapan kadar selulosa dan lignin dengan metode *Chesson* [2]. Mula-mula ditimbang 0,5 – 1 gram *sample* kering (berat a), kemudian ditambahkan 80 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N, lalu dididihkan di atas *hot plate* selama 1 jam. Setelah dididihkan, kemudian didinginkan, disaring, dan residu dicuci sampai netral dengan air panas ± 300 ml. Residu yang didapatkan kemudian dikeringkan hingga beratnya konstan pada suhu 105 °C dan kemudian ditimbang (berat b).

Residu kering ditambahkan 75 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% dan didiamkan pada suhu kamar selama 4 jam. Kemudian larutan ditambahkan 50 ml air dan dipanaskan di atas *waterbath* suhu 100 °C selama 1 jam. Residu disaring dan dicuci dengan air demineral sampai netral (± 400 ml). Residu kemudian dipanaskan dengan oven dengan suhu 105 °C sampai beratnya konstan dan ditimbang (berat c). Selanjutnya residu diabukan dan ditimbang (berat d).

Perhitungan :

$$\text{Kadar selulosa} = (c-d)/a \times 100 \%$$

$$\text{Kadar lignin} = (d-c)/a \times 100 \%$$

*Keterangan:*

- a = Bobot sampel
- b = Bobot penimbangan residu pertama
- c = Bobot penimbangan residu kedua
- d = Bobot abu

## HASIL DAN PEMBAHASAN

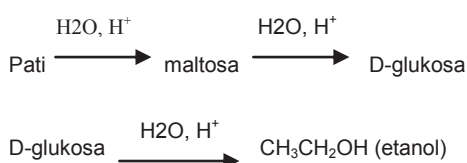
### Kondisi fisik bambu setelah direndam dalam lumpur.

Pada bambu hasil rendaman dalam lumpur selama 7 hari dan 14 hari, warna permukaan bambu masih belum terlalu berubah (masih berwarna hijau) dan belum terlalu menimbulkan bau yang menyengat. Sedangkan pada bambu hasil rendaman dalam lumpur selama 21 hari dan 28 hari, warna permukaan bambu sudah berubah menjadi kekuning-kuningan dan sudah menimbulkan bau yang sangat menyengat. Selain itu juga bambu hasil rendaman dalam lumpur semakin lama perendaman, bambu itu menjadi semakin keras dan liat, sehingga susah untuk dipotong. Di samping itu pula bambu yang direndam dalam lumpur ini semakin lama perendaman, maka warna pada permukaan bagian dalam bambu semakin coklat dan semakin kotor pada bagian ujung-ujungnya.

### Analisis kadar pati

Pati merupakan suatu polisakarida yang terdiri dari amilosa dan amilopektin. Hidrolisis molekul pati dapat menghasilkan maltosa, bila maltosa mengalami hidrolisis maka akan menghasilkan monosakarida D-glukosa. Pada akhirnya, hidrolisis D-glukosa akan menghasilkan etanol.

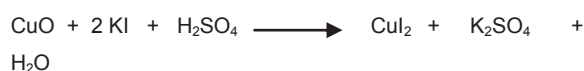
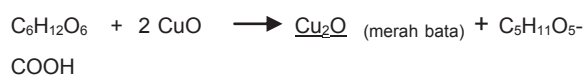
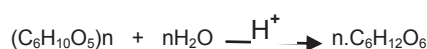
Adapun reaksinya sebagai berikut:



Metode analisis yang dilakukan pada penetapan kadar pati ini adalah metode titrimetri secara iodometri. Sebagai titran (penitar) digunakan larutan natrium tio sulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,1 N. Prinsip kerja metode ini yaitu terjadinya reaksi reduksi-oksidasi

antara sampel dengan larutan *Luff-Schoorl*. Mula-mula pati terhidrolisis menjadi glukosa. Glukosa yang bersifat pereduksi akan mereduksi  $\text{Cu}^{2+}$  menjadi  $\text{Cu}^+$  ( $\text{CuO}$  direduksi menjadi  $\text{Cu}_2\text{O}$ ) yang berasal dari penambahan larutan *Luff-Schoorl*. Kelebihan  $\text{CuO}$  akan bereaksi dengan  $\text{KI}$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  membentuk  $\text{CuI}_2$ .  $\text{CuI}_2$  hasil reaksi ini akan berkesetimbangan membentuk  $\text{Cu}_2\text{I}_2$  dan  $\text{I}_2$ .  $\text{I}_2$  yang dilepaskan ini akan bereaksi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  dari penitar. Titik akhir tercapai dengan ditandai berubahnya warna larutan dari biru (hasil reaksi  $\text{I}_2$  dengan indikator kanji) menjadi putih, yang menunjukkan bahwa  $\text{I}_2$  telah habis bereaksi dengan penitar  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . *Blanko* (pereaksi tanpa *sample*) digunakan untuk mengetahui berapa banyak ml  $\text{CuO}$  total yang tidak direduksi oleh glukosa *sample*.

Reaksinya adalah sebagai berikut:



$\text{CuO}$  yang bereaksi dengan glukosa berasal dari reaksi antara  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , asam sitrat, dan  $\text{CuSO}_4$  di dalam larutan *Luff-Schoorl*. Reaksi reduksi-oksidasi antara glukosa dengan  $\text{CuO}$  ini terjadi dalam suasana panas (*sample direflux*).

Dari hasil analisis kadar pati pada bambu yang direndam dalam lumpur diperoleh kadar awal 9,37 %, rendaman 7 hari 10,86 %, rendaman 14 hari 12,58 %, rendaman 21 hari

10,45 %, dan rendaman 28 hari 8,12 %, seperti pada Tabel 1. Dari grafik pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pada waktu  $t_0-t_{14}$  terjadi penambahan kadar pati. Penambahan kadar pati ini masih menjadi tanda tanya, apakah karena *sample* yang kurang seragam atau faktor lain. Untuk memastikan hal tersebut perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh komposisi lumpur yang digunakan dalam merendam bambu.

Pada waktu perendaman  $t_{14}-t_{28}$  terjadi penurunan kadar pati, hal ini diduga terjadi biodegradasi pati oleh mikroba. Penurunan kadar pati yang sedikit ini bisa disebabkan karena aktivitas mikroba (berenzim *amilase*) yang terdapat dalam lumpur sedikit.

#### Analisis kadar selulosa

Selulosa adalah senyawa organik polisakarida yang tersusun dari rantai linear beberapa ratus hingga lebih dari sepuluh ribu unit D-glukosa. Selulosa juga jauh lebih kristalin dibandingkan dengan pati. Kristal pati untuk mengalami transisi amorf hanya perlu dipanaskan pada suhu 60-70 °C dalam air (seperti dalam memasak), sedangkan selulosa memerlukan suhu 320 °C dan tekanan sebesar 25 MPa untuk merubahnya menjadi amorf dalam air. Selain itu juga selulosa dapat dibagi secara kimia ke dalam unit-unit glukosa dengan melarutkannya dengan asam pekat pada suhu tinggi.

Selulosa dan lignin bisa dianalisis dengan menggunakan metode gravimetri (2). Pada analisis ini penambahan  $H_2SO_4$  1N untuk menghidrolisis senyawa selain selulosa dan lignin, sehingga bisa dipisahkan. Penambahan  $H_2SO_4$  pekat yaitu 75% pada residu hasil pemisahan dimaksudkan untuk menghidrolisis selulosa menjadi gula sederhana yang dapat larut dan dipisahkan dari lignin.

Dari hasil analisis kadar selulosa pada bambu yang direndam dalam lumpur diperoleh kadar awal 45,66 %, rendaman 7 hari 51,32 %, rendaman 14 hari 55,06 %, rendaman 21 hari 53,52 %, dan rendaman 28 hari 54,74 %, seperti pada Tabel 2. Dari grafik pada

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada waktu perendaman  $t_0-t_{28}$  tidak terjadi penurunan kadar selulosa, hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi hidrolisis selulosa dalam lumpur maupun biodegradasi selulosa oleh mikroba. Diduga bahwa di dalam lumpur tersebut tidak terdapat aktivitas mikroba yang memiliki enzim selulase.

#### Analisis kadar lignin

Lignin terbentuk dari gugus aromatik yang saling dihubungkan dengan rantai alifatik, yang terdiri dari 2-3 karbon. Pada proses pirolisa lignin, dihasilkan senyawa kimia aromatis yang berupa fenol, terutama kresol. Berbeda dengan selulosa yang hidrofilik, lignin bersifat hidrofobik. Lignin bersifat tidak larut dalam kebanyakan pelarut organik. Lignin yang melindungi selulosa bersifat tahan terhadap hidrolisa yang disebabkan oleh adanya ikatan alkil dan ikatan eter.

Pada penetapan kadar lignin dengan metode *Chesson*, lignin diukur sebagai zat yang tidak larut dengan penambahan  $H_2SO_4$  72 %. Zat-zat seperti pati, pentosan dan selulosa akan mengalami depolimerisasi dengan penambahan  $H_2SO_4$  72 %. Residu yang tersisa yang kemudian disaring dihitung sebagai lignin setelah dikurangi bobot abu.

Dari hasil analisis kadar lignin pada bambu yang direndam dalam lumpur diperoleh kadar awal 25,18 %, rendaman 7 hari 19,70 %, rendaman 14 hari 17,02 %, rendaman 21 hari 15,27 %, dan rendaman 28 hari 16,80 %, seperti pada Tabel 3. Dari grafik pada Gambar 3 menunjukkan terjadinya penurunan kadar lignin dari  $t_0-t_{21}$ , hal ini menunjukkan bahwa di dalam lumpur terdapat mikroba yang mempunyai enzim ligninase (*mangan peroksidase*, *laccase* dan *sellobiose dehidrogenase*) yang dapat mendegradasi lignin. Hal ini mungkin saja terjadi, karena di dalam lumpur terjadi keadaan anaerob, sehingga hanya lignin yang



mengalami penurunan kadar yang besar, sedangkan pati sedikit mengalami penurunan kadar, dan selulosa tidak mengalami penurunan kadar.

## KESIMPULAN

Kesimpulannya adalah bambu yang direndam dalam lumpur selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari kadar pati dan selulosa naik, tetapi kadar ligninnya turun dibandingkan dengan kontrol. Pada perendaman selama 28 hari kadar pati dan ligninnya turun, tetapi kadar selulosanya malah naik bila dibandingkan dengan kontrol.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. R.T.M. Sutamihardja, M.Ag (Chem.) yang telah memberikan kritik dan saran pada makalah ini.

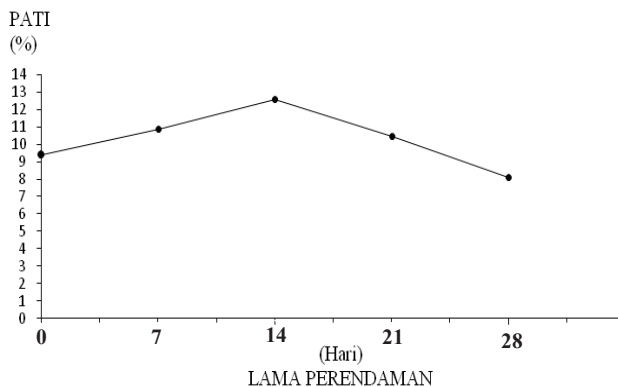
## DAFTAR RUJUKAN

- [1] China National Bamboo Research Center., 2001. *Cultivation and Integrated Utilization on Bamboo in China*. China National Bamboo Research Center. Hangzhou. P.R. China, 55 p.
- [2] Datta. K., 1981. Analisis kandungan selulosa dan lignin dengan metode Chesson. <http://isroi.wordpress.com/2009/12/10/analisis-kandungan-selulosa-dan-lignin-dengan-metode-chesson-datta-1981/>. Diakses tanggal 28 Feb 2010. Pukul 11.44.
- [3] Djalil, L. A., 2009. Analisis Proksimat. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Industri Depperind – R. I., Bogor, 41 hal.
- [4] Krisdianto, Sumarni, G. dan Ismanto, A., 2000. Sari Hasil Penelitian Bambu. Himpunan Hasil Penelitian Rotan dan Bambu. Badan Litbang Kehutanan Dan Perkebunan, Bogor, hal. 29-55.
- [5] Kuswanto., 2000. Perendaman dalam air dan lumpur tiga jenis bambu terhadap serangan jamur pembusuk putih (*Schizophyllum commune*). Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, 32 hal.

LAMPIRAN

Tabel 1. Hasil analisis kadar pati

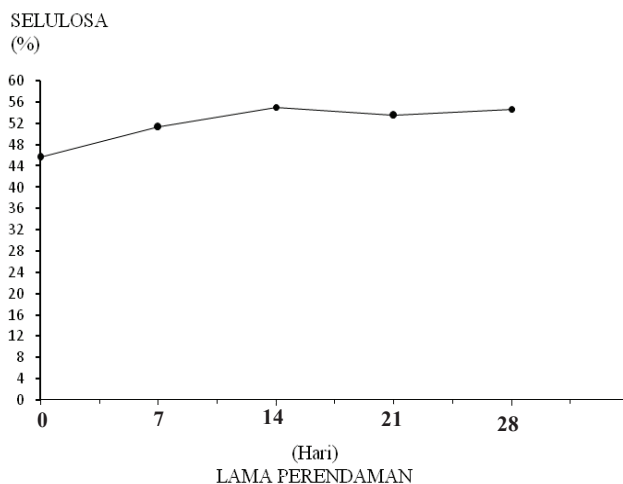
Hari Ke-	Pati (%)
0	9,37
7	10,86
14	12,58
21	10,45
28	8,12



Gambar 1. Grafik hubungan antara kadar pati dengan lama perendaman

Tabel 2. Hasil analisis kadar selulosa

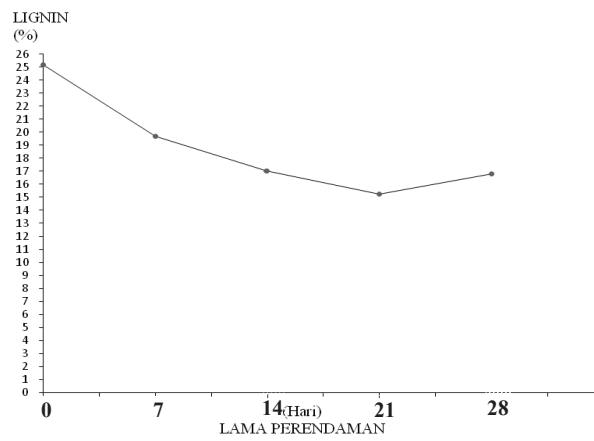
Hari Ke-	Selulosa (%)
0	45,66
7	51,32
14	55,06
21	53,52
28	54,74



Gambar 2. Grafik hubungan kadar selulosa dengan lama perendaman

Tabel 3. Hasil analisis kadar lignin

Hari Ke-	Lignin (%)
0	25,18
7	19,70
14	17,02
21	15,27
28	16,80



Gambar 3. Grafik hubungan kadar lignin dengan lama perendaman