

**PENGARUH KONSENTRASI CTAB TERHADAP PROSES
PELEKATAN VERNIS PADA PERMUKAAN KULIT BAMBU
BETUNG (*Dendrocalamus asper*) YANG DILAPISI
PENGAWET BORAT**

TUGAS AKHIR

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang kimia**

oleh:
MUSTAJIB
0310920041-92



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2008**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH KONSENTRASI CTAB TERHADAP PROSES
PELEKATAN VERNIS PADA PERMUKAAN KULIT BAMBU
BETUNG (*Dendrocalamus asper*) YANG DILAPISI
PENGAWET BORAT**

oleh:

**MUSTAJIB
0310920041-92**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal.....
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang kimia

Pembimbing I

pembimbing II

**Dr. Diah Mardiana, MS
NIP 131 960 436**

**Drs. Warsito, MS
NIP 131 471 016**

**Menyetujui,
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**M. Farid Rahman, S.Si, M.Si
NIP 131 158 726**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mustajib
NIM : 0310920041-92
Jurusan : Kimia
Penulis tugas Akhir berjudul : **PENGARUH KONSENTRASI CTAB TERHADAP PROSES PELEKATAN VERNIS PADA PERMUKAAN KULIT BAMBUS BETUNG (*Dendrocalamus asper*) YANG DILAPISI PENGAWET BORAT**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi tugas Akhir yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Tugas Akhir ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Tugas Akhir yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, Oktober 2008
Yang menyatakan,

(Mustajib)
0310920041-92

**PENGARUH KONSENTRASI CTAB TERHADAP PROSES
PELEKATAN VERNIS PADA PERMUKAAN KULIT BAMBU
BETUNG (*Dendrocalamus asper*) YANG DILAPISI
PENGAWET BORAT**

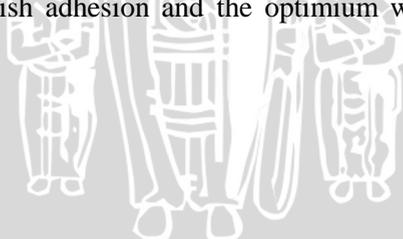
ABSTRAK

Bambu dapat mengalami kerusakan struktur akibat penyerangan oleh kapang. Karenanya telah dikembangkan pengawetan menggunakan pengawet boraks dilanjutkan pelapisan menggunakan vernis, sehingga masa pakai bambu menjadi lebih lama. Namun proses pelekatan vernis di atas permukaan bambu yang telah dilapisi pengawet boraks kurang baik disebabkan perbedaan kepolaran kedua senyawa. Pada penelitian ini dipelajari pengaruh konsentrasi CTAB terhadap proses pelekatan vernis pada permukaan bambu yang telah dilapisi pengawet boraks. Pelembut yang mengandung amonium kuartener klorida digunakan sebagai pembanding. Penentuan KKM secara konduktometri menunjukkan bahwa KKM CTAB dan pelembut berturut-turut adalah 0,026% dan 0,033% (b/v). Parameter peningkatan daya lekat vernis yang menunjukkan efektifitas CTAB diamati dari diameter tetesan yang diukur dengan katetometer. CTAB dengan konsentrasi 0,000%; 0,006%; 0,016%; 0,026%; 0,036% dan 0,046% berturut-turut menghasilkan diameter noda tetesan 0,65 cm; 0,76 cm; 0,78 cm; 0,87 cm; 1,03 cm dan 1,05 cm. Sedangkan pelembut dengan konsentrasi 0,000%; 0,011%; 0,022%; 0,034%; 0,045% dan 0,056% menghasilkan diameter noda tetesan 0,64 cm; 0,74 cm; 0,73 cm; 0,63 cm; 0,56 cm dan 0,68 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi CTAB mengakibatkan daya lekat vernis menjadi lebih baik dan mencapai optimum pada saat KKM.

INFLUENCE OF CTAB CONCENTRATION ON VARNISH ADHESION AT BAMBOO BETUNG (*Dendrocalamus asper*) SURFACE TREATED WITH BORATE

ABSTRACT

Bamboo can be attacked by fungi which could damage the structure. Therefore, to extend the lifetime of bamboo, preservation using borax followed by varnish coating has been developed. Unfortunately, the adhesions of varnish on the borax treated bamboo were unavailable due to the difference polarity. The aim of this research was to study the effect of CTAB concentration on the adhesion of varnish at bamboo surface treated with borax and was compared to softener containing ammonium kuartener chloride surfactant. The result of conductometry showed that CTAB and softener CMC are 0.026% and 0.033% (w/v) respectively. Parameter increasing of varnish adhesion that showed the effectivity of CTAB can be measured from diameters of the liquid node on a bamboo surface were measured using cathetometer. Using CTAB concentration of 0.000%; 0.006%; 0.016%; 0.026%; 0.036% and 0.046% result in diameter of 0.65 cm; 0.76 cm; 0.78 cm; 0.87 cm; 1.03 cm and 1.05 cm respectively. While softener concentration of 0.000%; 0.011%; 0.022%; 0.034%; 0.045% dan 0.056% result in diameter of 0.64 cm; 0.74 cm; 0.73 cm; 0.63 cm; 0.56 cm and 0.68 cm. These result showed that the increasing of CTAB concentration caused better varnish adhesion and the optimum was obtained at CMC.



KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya dalam terselesaikannya tugas akhir yang berjudul **PENGARUH KONSENTRASI CTAB TERHADAP PROSES PELEKATAN VERNIS PADA PERMUKAAN KULIT BAMBU BETUNG (*Dendrocalamus asper*) YANG DILAPISI PENGAWET BORAT** ini. Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, khususnya kepada:

1. Dr. Diah Mardiana, MS. selaku pembimbing I dan Drs. Warsito, MS selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. M. Farid Rahman, S.Si, M.Si, Drs. M. Misbah Khunur, M.Si, Dr. Sasangka P, MS, serta Dr. Ir H. Chasan Bisri selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik dalam perbaikan tugas akhir ini.
3. M. Farid Rahman, S.Si, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia, serta segenap Staf Pengajar dan Karyawan Jurusan Kimia
4. Kedua orang tua dan adik-adikku yang selalu memberikan motivasi dan restu, serta Pengasuh Pondok Pesantren Miftahul Huda yang telah memberi bekal ilmu agama dan doa restu
5. Semua pihak yang telah membantu selama penelitian sampai penulisan tugas akhir ini

Sebagai manusia biasa yang tidak pernah luput dari salah, penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

Malang, Oktober 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bambu	4
2.2 pembasahan	
2.2.1 Definisi Pembasahan	6
2.2.2 Surfaktan Sebagai Zat pembasah	7
2.2.3 Parameter Kinerja Surfaktan	
2.2.3.1 Tegangan Permukaan	10
2.2.3.2 Sudut Kontak	11
2.3 Bambu Betung.....	12
2.4 Natrium Hidroksida.....	12
2.5 Boraks.....	13
2.6 Asam Borat.....	13
2.7 CTAB	13
2.8 Hipotesis.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14

3.2 Bahan Penelitian.....	14
3.3 Alat Penelitian.....	14
3.4 Tahap Penelitian	
3.4.1 Preparasi Permukaan Kulit Bambu.....	14
3.4.2 Penentuan KKM dari CTAB dan pelembut.....	15
3.4.3 Pelapisan Pengawet pada Bambu	15
3.4.4 Pelapisan Zat Pembasah	15
3.4.5 Pengukuran Diameter Tetesan Vernis	
3.4.5.1 Pengaruh jenis surfaktan terhadap diameter tetesan vernis.....	16
3.4.5.2 Pengaruh konsentrasi surfaktan terhadap diameter tetesan vernis.....	16
3.4.6 Analisa Data	17
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN	
4.1 Preparasi Permukaan Bmabu	18
4.2 Penentuan KKM dari CTAB dan pelembut.....	18
4.3 Pelapisan Pengawet borat.....	21
4.4 Pelapisan Surfaktan.....	22
4.5 Penentuan Daya Pembasahan Surfaktan Untuk Pelapisan vernis pada Permukaan Bambu	
4.5.1 Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Surfaktan Terhadap Diameter Tetesan Vernis	25
BAB V KESIMPULAN dan SARAN	
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
Lampiran	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1	Reaksi penyabunan lilin dari permukaan bambu.....18
Gambar 4.2	Grafik hubungan konsentrasi surfaktan dengan daya hantar.....19
Gambar 4.3	Interaksi selulosa dan boraks.....21
Gambar 4.4	Interaksi selulosa, boraks dan CTAB22
Gambar 4.5	Proses spreading vernis23
Gambar 4.6	Interaksi selulosa, boraks, CTAB dan Vernis ..24
Gambar 4.7	Pengaruh jenis surfaktan terhadap diameter tetesan vernis pada permukaan bambu tanpa penghilangan pengawet25
Gambar 4.8	Grafik hubungan konsentrasi surfaktan dan tegangan permukaan 27
Gambar 4.9	Pengaruh jenis surfaktan terhadap diameter tetesan vernis pada permukaan bambu setelah sisa pengawet dibersihkan.....27
Gambar 4.10	Grafik hubungan konsentrasi CTAB dan diameter tetesan vernis.....28
Gambar 4.11	Grafik hubungan konsentrasi pelembut dan diameter tetesan vernis.....28
Gambar L.3.1	Kurva hubungan konsentrasi surfaktan dan daya hantar39
Gambar L.3.2	Rangkaian alat pengukuran daya hantar 40
Gambar L.3.3	Metode pelaksanaan pengawetan di lapangan.40
Gambar L.4.1	Lensa Katetometer 41
Gambar L.4.2	Katetometer42
Gambar L.4.3	Noda Tetesan Vernis pada Bambu42
Gambar L.4.4	Rangkaian alat pengukuran diameter noda tetesan vernis43
Gambar L.5.1	Skema tensiometer Du Nouy 45
Gambar L.5.2	Grafik kalibrasi tensiometer Du Nouy..... 46
Gambar L.5.3	Grafik hubungan konsentrasi CTAB dan tegangan permukaan vernis48
Gambar L.5.4	Grafik hubungan konsentrasi bahan aktif pelembut dengan tegangan permukaan vernis48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Kandungan senyawa dalam bambu..... 4
Tabel 2.2	Komposisi pelembut pakaian 8
Tabel 4.1	Persamaan garis linear dan titik potong kurva hubungan konsentrasi dengan daya hantar 20
Tabel L.3.1	Daya hantar larutan CTAB pada berbagai konsentrasi 37
Tabel L.3.2	Daya hantar larutan pelembut pada berbagai konsentrasi 38
Tabel L.4.1	Diameter noda tetesan vernis pada bambu tanpa surfaktan..... 43
Tabel L.4.2	Diameter noda tetesan vernis pada bambu dengan penambahan surfaktan 44
Tabel L.5.1	Data kalibrasi tensiometer Du Nouy 45
Tabel L.5.2	Perhitungan tegangan permukaan nyata vernis. 47
Tabel L.5.3	Data tegangan permukaan vernis yang telah ditambah CTAB..... 47
Tabel L.5.4	Data tegangan permukaan vernis yang telah ditambah pelembut 48
Tabel L.6.1	Data t_{hitung} perbandingan diameter tetesan yang dihasilkan CTAB dan pelembut (CTAB Vs pelembut) 51
Tabel L.6.2	Data t_{hitung} untuk menentukan pengaruh pelepasan kristal pengawet terhadap diameter tetesan vernis (dilepas Vs tidak dilepas) 51
Tabel L.6.3	Nilai t_{hitung} dari setiap konsentrasi surfaktan yang digunakan..... 52
Tabel L.6.4	Nilai F_{hitung} untuk menentukan perbedaan diameter tetesan yang dihasilkan setiap perlakuan..... 53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Skema Penelitian	34
Lampiran 2 Pembuatan Larutan	
L.2.1 Larutan NaOH 2% (w/v).....	35
L.2.2 Larutan pengawet boraks-asam borat 10% (w/v)....	35
L.2.3 Larutan CTAB 0,2551% (w/v).....	36
L.2.4 Larutan pelembut 0,16% (w/v).....	36
L.2.5 Larutan CTAB dalam vernis pada berbagai konsentrasi.....	36
L.2.6 Larutan pelembut dalam vernis pada berbagai konsentrasi.....	36
Lampiran 3 Penentuan KKM CTAB dan Pelembut	
L.3.1a Pengukuran daya hantar larutan CTAB.....	37
L.3.1b Pengukuran daya hantar larutan pelembut.....	38
L.3.2 Penentuan KKM CTAB dan pelembut.....	39
Lampiran 4 Penentuan Diameter Noda Tetesan Vernis	41
Lampiran 5 Penentuan Tegangan Permukaan Vernis	
L.5.1 Kalibrasi tensiometer Du Nouy	44
L.5.2 Data kalibrasi tensiometer Du Nouy	45
L.5.3 Prosedur penentuan tegangan permukaan vernis	46
Lampiran 6 Perhitungan uji t dan F	50
L.6.1 Uji t	49
L.6.2 Uji F	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bambu memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan bahan bangunan lain seperti kayu karena batangnya kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, ringan, dan juga relatif lebih murah (Krisdianto, 2006). Akan tetapi bambu memiliki keawetan alami yang rendah, sehingga perlu dilakukan proses pengawetan. Metode pengawetan tradisional yang biasanya dilakukan yaitu perendaman bambu dalam air, dan pengeringan dalam rumpun tidak efektif untuk mencegah serangan semua organisme perusak bambu. Pengawetan bambu menggunakan bahan kimia yang beracun terhadap organisme perusak bambu seperti pengawet borat 10% dengan komposisi asam borat : boraks 1:1 telah dilakukan oleh Abdurrochim (Krisdianto, 2006 ; Firmanti,1996).

Boraks dan asam borat secara terpisah maupun bersama merupakan senyawa yang beracun bagi serangga dan cendawan perusak kayu (Hunt, 1986). Jika digunakan secara terpisah, boraks dan asam borat masing-masing memiliki kelarutan yang rendah dalam air, sedangkan jika digunakan bersama, kelarutannya meningkat (Nicholas, 1971). Peningkatan kelarutan akan meningkatkan kecepatan difusi partikel pengawet (Wild, 1981).

Bahan pengawet yang telah terikat pada bambu dapat dengan mudah terlepas kembali apabila kontak dengan air, sehingga lapisan bahan pengawet tersebut perlu perlindungan seperti pelapisan menggunakan vernis (Hunt, 1986).

Vernis merupakan pelapis organik tak berpigmen dan saat dilapiskan pada permukaan bahan, vernis dapat membentuk lapisan kering, keras, dan rekat (Hampel, 1982). Bahan pelapis ini merupakan bahan organik yang bersifat hidrofobik, sehingga bila dilapiskan pada permukaan bambu yang dilapisi pengawet boraks-asam borat yang bersifat hidrofilik, vernis tidak dapat melekat dengan baik pada permukaan tersebut. Pelekatan antar muka dengan perbedaan sifat hidrofobisitas dapat diperkuat bila ditambahkan suatu surfaktan sebagai zat pembasah.

Surfaktan memiliki dua ujung yang berbeda interaksinya dengan air. Ujung satu, bertindak sebagai ekor yang bersifat hidrofobik akan berinteraksi dengan vernis sedang ujung lainnya sebagai kepala yang bersifat hidrofilik akan teradsorpsi pada permukaan bambu (Rosen, 1978). Adsorpsi ini dapat terjadi jika permukaan substrat memiliki muatan yang berlawanan dengan muatan pada bagian kepala surfaktan (Texter, 2001).

Pengawet boraks-asam borat yang melapisi permukaan bambu akan menyebabkan permukaan bambu bermuatan negatif, sehingga surfaktan yang sesuai adalah surfaktan kationik yang memiliki *headgroup* bermuatan positif (Rosen, 1978). Surfaktan kationik ini banyak digunakan sebagai bahan aktif dalam pelembut pakaian (Schmitt, 1992).

Kinerja surfaktan sebagai zat pembersih dapat dihubungkan dengan struktur molekul baik sebagai molekul tunggal atau sebagai misel. Konsentrasi saat molekul surfaktan mulai membentuk misel disebut konsentrasi kritis misel atau KKM. Nilai KKM dapat ditentukan berdasarkan beberapa sifat fisik seperti daya hantar listrik dan tegangan permukaan (Rosen, 1978).

Kemampuan surfaktan sebagai zat pembersih dapat diketahui dengan mengukur sudut kontak cairan pada permukaan. Bila sudut kontak lebih kecil dari 90° maka cairan dapat membasahi permukaan, sebaliknya bila sudut kontak lebih besar dari 90° maka cairan tidak membasahi permukaan (White, 1986). Parameter lain yang dapat digunakan adalah harga koefisien penyebaran (S_{LS}) yang dapat diamati dari luas penyebaran cairan. Semakin besar luas penyebaran maka koefisien penyebaran semakin besar (Rosen, 1978).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang maka permasalahan yang digunakan adalah:

- a. Pada konsentrasi berapa CTAB memiliki efektivitas optimum dalam meningkatkan daya lekat vernis pada permukaan bambu yang dilapisi pengawet boraks

- b. Bagaimana pengaruh konsentrasi CTAB terhadap daya lekat vernis pada permukaan bambu yang dilapisi pengawet boraks

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Bambu yang digunakan adalah bambu betung yang berasal dari desa Kuwolu kecamatan Bululawang Kabupaten Malang
- b. Surfaktan yang digunakan adalah CTAB dan pelembut pakaian MOLTO sebagai pembanding
- c. Pengawet yang digunakan adalah campuran boraks-asam borat (1:1) 10% (b/v)

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Menentukan konsentrasi optimum CTAB dalam meningkatkan daya lekat vernis pada permukaan bambu yang dilapisi pengawet boraks
- b. Mempelajari pengaruh konsentrasi CTAB terhadap daya lekat vernis pada permukaan bambu yang dilapisi pengawet boraks

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang penggunaan surfaktan dalam proses pengawetan bambu.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bambu

Bambu (*buluh, aur, eru*) secara botani dapat dikelompokkan pada famili *gramineae* (rumpun). Bambu terdapat di seluruh Indonesia. Bambu banyak digunakan sebagai pengganti kayu bagi penduduk desa, biasanya ditanam di halaman rumah, lereng gunung, sepanjang sungai atau jurang (Frick, 2004).

Bambu tumbuh hampir di semua daerah. Secara umum, bambu terbagi menjadi 2 jenis yaitu bambu rumpun (*sympodial*) yang tumbuh di daerah tropis dan umumnya ada di Indonesia, serta bambu rambat (*monopodial*) yang tumbuh di daerah subtropis (Sastrapradja, 1988).

Menurut laporan FAO (1996), penggunaan bambu di Indonesia untuk bahan bangunan mencapai 80%, sedangkan sisanya sebesar 20% digunakan untuk keperluan lain misalnya untuk pembuatan alat-alat dapur dan bahan kerajinan (Sastrapradja, 1998).

Pemanfaatan bambu antara lain untuk bahan bangunan, bahan makanan baik bagi manusia maupun ternak, penahan angin, pipa irigasi, bahan kerajinan tangan dan furnitur (Sastrapradja, 1988)

Penelitian sifat kimia bambu telah dilakukan oleh Gusmailina dan Sumadiwangsa pada tahun 1988 menunjukkan bahwa bambu memiliki kadar selulosa mencapai 53,6%. Selain itu bambu juga mengandung lignin, abu, dan silika. Data lengkap hasil penelitian Gusmailina dan Sumadiwangsa tertera dalam Tabel 2.1 (Krisdianto, 2006).

Tabel 2.1 Kandungan senyawa dalam bambu

Senyawa	kadar (%)
selulosa	42,4 - 53,6
lignin	19,8 - 26,6
abu	1,24 - 3,77
silika	0,10 - 1,78

Bambu biasanya kurang tahan lama karena kandungan selulosa yang tinggi sehingga disukai oleh rayap dan menjadi

tempat tumbuh yang baik bagi cendawan. Bambu memiliki 50% - 55% selulosa lebih banyak dibanding kayu. Tanpa pengawetan, konstruksi bambu hanya mampu bertahan 2-3 tahun. Sedangkan jika dilakukan pengawetan dan pemeliharaan yang memadai, konstruksi bambu dapat bertahan selama lebih dari 15 tahun (Frick, 2004).

Secara konvensional, pengawetan bambu dilakukan dengan mengurangi kadar selulosa. Metode ini diaplikasikan dengan melakukan pemanenan bambu hanya pada musim kemarau saat bambu telah berumur tiga tahun atau lebih. Pengurangan kadar selulosa lebih lanjut antara lain dapat dilakukan dengan cara pengeringan dalam rumpun, pengawetan dengan air, pengawetan dengan air laut (Frick, 2004).

Pengeringan dalam rumpun dapat dilakukan dengan cara memotong batang bambu dan membiarkannya di dalam rumpun selama 4-6 minggu sampai daunnya rontok. Daun akan menghabiskan banyak gula yang terdapat dalam batang sehingga batang akan mengering secara perlahan tanpa memberi tempat yang bisa dipakai oleh penggerek untuk menempatkan telurnya. Pada metode Pengawetan dengan air, batang bambu direndam dalam air mengalir selama 2-3 minggu. Air akan menghilangkan hampir semua kandungan gula. Setelah perendaman, batang bambu harus dikeringkan secara perlahan pada tempat yang teduh agar batang bambu tidak terkena terik matahari yang dapat menyebabkan batang bambu pecah atau retak. Sedangkan, pengawetan dengan air laut dilakukan dengan merendam batang bambu dalam air laut. Cara lain yang ditempuh adalah dengan menggali parit pada lahan di pinggir pantai untuk tempat mengubur batang bambu. Selanjutnya, batang bambu dibiarkan terendam selama 2 minggu. (Frick, 2004).

Metode pengawetan bambu yang lebih modern dapat dilakukan dengan menggunakan boraks dan asam borat sebagai bahan pengawet. Boraks merupakan salah satu bahan kimia yang dapat membunuh penggerek dan telur-telurnya. Serangga, kutu bubuk yang menyerang bambu akan mati saat mencerna selulosa bambu yang mengandung asam borat dan boraks. Hal ini disebabkan boron bersifat abrasif terhadap kerangka luar serangga (Mulyono, 2005). Penggunaan campuran asam borat dan boraks dapat menjaga kondisi pH pada kisaran 9 sehingga

mampu menghentikan aktifitas enzim selulose dari serangga karena enzim tersebut memiliki pH optimum 5,5. Dengan demikian, selulosa tidak dapat dihidrolisis menjadi glukosa yang berfungsi sebagai bahan makanan utama dari serangga tersebut (Nugroho, 2003).

Boraks biasanya digunakan untuk mengawetkan bambu dalam jumlah besar dengan cepat untuk keperluan ekspor. Cara mengawetkan bambu dengan boraks cukup dengan merendam batang bambu kedalam larutan boraks selama 2 minggu (Ginting, 2000). Pelekatan pengawet pada permukaan bambu akan lebih efektif jika lapisan pengotor (debu, bulu, lilin) pada permukaan bambu dibersihkan terlebih dahulu. Hal ini dapat dilakukan dengan melaksanakan proses pretreatment dengan pencucian menggunakan soda kostik.

Nilai estetika dari bambu dapat ditingkatkan melalui proses akhir (*finishing*) yaitu pelapisan vernis atau cat pada bambu yang telah diawetkan. Vernis biasanya digunakan untuk pelapis lantai, furniture, dan aplikasi interior lainnya. Apabila dilapiskan pada permukaan bahan, vernis dapat membentuk lapisan kering, keras dan rekat pada permukaan (Hampel, 1982).

Komposisi vernis biasanya merupakan kombinasi dari *drying oil*, resin, dan juga pengencer atau pelarut. Beberapa jenis *drying oil* yang biasa digunakan antara lain minyak biji rami (*linseed oil*), dan *walnut oil* yang mengandung asam lemak tak jenuh dengan kadar tinggi. Resin yang digunakan dalam vernis antara lain dammar, copal, amber, dan balsam. Sedangkan pelarut yang biasa dipakai adalah minyak tusam (terpentin organik). Vernis memiliki sedikit warna atau bahkan tidak berwarna. Komponen vernis antara lain (Hampel, 1982).

2.2 Pembasahan

2.2.1 Definisi Pembasahan

Proses finishing bambu yang dilakukan dengan melapiskan vernis pada bambu akan menyebabkan terjadinya suatu proses yang dikenal dengan istilah pembasahan. Menurut Khun (2000), pembasahan dapat didefinisikan sebagai kontak antara fluida (zat yang dapat mengalir yang memiliki partikel mudah bergerak dan berubah bentuk, salah satu contohnya adalah zat cair) dengan suatu permukaan yang terjadi ketika keduanya saling kontak.

Sedangkan menurut Rosen (1978), pembasahan didefinisikan sebagai proses pemindahan suatu fluida oleh fluida lain .

Pembasahan terdiri dari beberapa tipe yaitu *spreading*, *adhesional*, dan *immersional wetting* (Rosen, 1978).

Dalam *Spreading wetting*, suatu cairan akan kontak dengan suatu substrat dan memindahkan fluida lain (seperti udara) dari permukaan substrat. Dalam *Adhesional wetting*, cairan tidak hanya kontak dengan substrat, akan tetapi juga mengadakan gaya adhesi dengan substrat. Sedangkan dalam *Immersional wetting*, substrat yang sebelumnya tidak mengadakan kontak dengan zat cair, dicelupkan secara menyeluruh pada zat cair tersebut (Rosen, 1978).

Proses pembasahan dipengaruhi oleh tegangan permukaan zat cair yang akan membasahi permukaan substrat tersebut. Jika tegangan permukaan zat cair tinggi, maka akan membentuk *droplet* (tetesan/bulatan). Sedangkan jika tegangan permukaannya rendah, zat cair akan menyebar pada permukaan yang lebih luas atau membasahi permukaan (Khun, 2000). Tegangan permukaan zat cair dapat diturunkan dengan cara menambahkan surfaktan ke dalam cairan. Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan suatu cairan melalui adsorpsi pada daerah antarmuka cair-gas. Surfaktan juga bisa menurunkan tegangan permukaan antarmuka antara minyak dan air melalui adsorpsi pada antarmuka cair-cair (Rosen, 1978).

2.2.2 Surfaktan Sebagai Zat Pembasah (*Wetting agent*)

Untuk meningkatkan kemampuan membasahi (*wettability*) suatu cairan terhadap substrat tertentu, dapat digunakan suatu zat pembasah (Rosen, 1978).

Surfaktan merupakan senyawa kimia yang memiliki dua ujung berbeda interaksinya dengan air. Ujung satu (kepala) suka air atau hidrofilik dan ujung lainnya (ekor) tidak suka air atau hidrofobik (Rosen, 1978).

Berdasarkan gugus hidrophiliknya, surfaktan dapat dikelompokkan menjadi empat golongan yaitu anionik, kationik, nonionik, dan *amphoterik* (Considine, 1984).

Surfaktan jenis anionik merupakan surfaktan yang bagian hidrophiliknya membawa muatan negatif sehingga dalam larutan akan membentuk muatan negatif. Surfaktan anionik merupakan

jenis surfaktan yang paling banyak digunakan sebagai bahan detergen karena memiliki sifat pembersih yang baik. Contohnya : Linier Alkil Benzen Sulfonat (LAS) (Considine, 1984).

Surfaktan kationik merupakan surfaktan dengan bagian hidrophilik membawa muatan positif. Pada umumnya, surfaktan kationik mempunyai kation ammonium kuarterner. Salah satu keunggulan utama surfaktan kationik dibandingkan dengan anionik adalah surfaktan kationik tidak mengalami pengendapan akibat keberadaan ion kalsium sehingga dapat digunakan dalam air sadah. Surfaktan kationik dapat bekerja pada rentang temperatur yang luas, mulai dari sekitar 200C hingga 1100C. Contoh surfaktan kationik antara lain adalah N-Heksadesil trimetil ammonium klorida , dan CTAB (Considine, 1984).

Surfaktan kationik dalam bidang industri banyak digunakan sebagai bahan aktif dalam pelembut pakaian (Schmitt, 1992). Pelembut pakaian (softener) mengandung bahan aktif berupa surfaktan kationik ammonium kuarterner klorida dengan konsentrasi bervariasi antara 2-16 % (b/v). Komposisi pelembut secara lebih lengkap tertera dalam Tabel 4.2 (Tai, 2000).

Surfaktan nonionik tidak terdisosiasi tetapi biasanya menurunkan bagian hidrophiliknya dari struktur polihidroksi atau polietoksi. Surfaktan ini tidak mempunyai muatan sehingga tahan terhadap deaktivasi di dalam air sadah. Contohnya: oktil glukosida

Tabel 2.2 Komposisi pelembut pakaian

Komposisi	Konsentrasi (% b/v)
DSDMAC (distearildimetilamonium klorida)	2-16
Polietilen glikol	4-4,3
Etoxilated fatty amine	1,1
CaCl ₂	1
imidazolin	3,75-5,25
Parfum	0,2-0,5
Pewarna	0,001
Air	menyesuaikan

Surfaktan jenis Amphoteric (zwiterionik) mampu membentuk molekul dipolar yang mengandung dua gugus

dengan muatan yang berlawanan. Surfaktan ini dapat menjadi surfaktan anionik maupun kationik dan juga nonionik dalam larutan tergantung pH.

Surfaktan di dalam air memiliki sifat yang aktif pada permukaan sebagai akibat dua gugus polar dan nonpolar dalam satu molekul. Di dalam air gugus nonpolar akan tertolak dengan kuat sehingga molekul surfaktan selalu menstabilkan dirinya dengan mengorientasi sisi nonpolarnya menjauhi air. Orientasi molekul tersebut menyebabkan surfaktan memiliki bentuk sebagai molekul tunggal dan misel di dalam air. (Moules, 2005).

Misel yang terbentuk di dalam air merupakan gabungan molekul-molekul surfaktan yang berikatan pada sisi nonpolar sehingga membentuk molekul gabungan dengan sisi polar yang menghadap air. Keadaan saat misel mulai terbentuk disebut Konsentrasi Kritis Misel (KKM) (Moules, 2005). Berdasarkan gejala fisik yang muncul saat nilai KKM tercapai, KKM dapat didefinisikan sebagai konsentrasi minimum surfaktan yang diperlukan untuk memperoleh tegangan permukaan terkecil (Friberg, 1992) atau konsentrasi surfaktan dimana peningkatan konsentrasi tidak lagi meningkatkan daya hantar listrik (Parker, 1984).

Fungsi parameter KKM terhadap kinerja surfaktan adalah untuk mengoptimalkan proses detergensi, emulgator, serta meminimalkan sisa/ pembuangan surfaktan yang digunakan (Friberg, 1992). Selain itu, KKM penting ditentukan sebab memiliki hubungan dengan daya adsorpsi partikel atau molekul pada daerah permukaan. Pada keadaan KKM kemampuan adsorpsi surfaktan pada permukaan hampir mencapai maksimum namun penambahan surfaktan tidak akan banyak menambah kemampuan adsorpsinya. Hal ini terlihat dari nilai tegangan permukaan yang mendekati konstan setelah melewati nilai KKM (Moules, 2005). Faktor-faktor yang mempengaruhi KKM antara lain pengaruh jenis molekul surfaktan, temperatur, elektrolit, jenis *counter-ion* (Rosen, 1978).

Adanya perbedaan jenis molekul surfaktan menyebabkan nilai KKM surfaktan nonionik lebih rendah daripada surfaktan anionik. Untuk surfaktan anionik, KKM meningkat dengan peningkatan rantai karbon dan tidak dipengaruhi gugus polar.

Pada surfaktan nonionik, KKM berkurang sesuai dengan peningkatan rantai hidrofobik (Rosen, 1978).

Temperatur memiliki pengaruh yang kecil terhadap nilai KKM dari surfaktan anionik. Pada surfaktan nonionik, peningkatan temperatur dapat menurunkan KKM (Rosen, 1978).

Pada surfaktan anionik, penambahan elektrolit dapat menurunkan KKM. Sedangkan pada surfaktan nonionik, penambahan elektrolit juga dapat menurunkan KKM (Rosen, 1978).

Jenis counter-ion akan mempengaruhi kekuatan interaksi misel dan counter-ion itu sendiri. Semakin besar elektronetifitas dari counter-ion, semakin kuat pula ikatannya terhadap misel. Menurut Rosen (1978), semakin kuat ikatan yang terbentuk antara counter-ion dengan misel akan menyebabkan semakin menurunnya nilai KKM dari surfaktan.

Penentuan nilai KKM dari suatu surfaktan dapat diukur dari beberapa karakteristik fisik seperti daya hantar listrik, dan tegangan permukaan (Rosen, 1978).

2.2.3 Parameter Kinerja Surfaktan

Parameter kinerja surfaktan dapat diamati dari tegangan permukaan yang dihasilkan dan juga sudut kontak.

2.2.3.1 Tegangan permukaan

Setiap molekul dalam suatu zat cair bergerak dan selalu dipengaruhi oleh molekul-molekul tetangganya. Molekul yang berada di tengah mengalami gaya tarik menarik dengan molekul tetangganya yang hampir sama ke segala arah. Molekul yang ada di permukaan zat cair tidak dikelilingi seluruhnya oleh molekul tetangga dan hanya mengalami gaya tarik menarik dari molekul di samping dan di bawahnya oleh karenanya molekul tersebut tenggelam (Moehtar, 1989).

Tegangan permukaan berkaitan dengan kekuatan interaksi molekul, oleh karena itu tegangan permukaan umumnya menurun dengan peningkatan temperatur atau penurunan kepolaran molekul penyusun cairan (Denniston, 2004). Tegangan permukaan juga dipengaruhi oleh variasi zat yang terlarut dalam larutan (Amsden, 1956).

Pengukuran tegangan permukaan dapat dilakukan melalui beberapa cara diantaranya metode cincin dengan tensiometer Du

Nouy (Moules, 2005). Tensiometer Du Nouy mudah digunakan, akurat, dengan ketelitian sampai 0.05 dyne/cm. (Dawar, 2004). Metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan tegangan permukaan adalah metode penaikan cairan, dan metode plat.

2.2.3.2 Sudut kontak

Dalam proses pembasahan, jika substrat yang mengadakan kontak dengan cairan adalah padatan, tegangan permukaan dan tegangan antar muka tidak dapat diukur secara langsung. Metode yang dapat digunakan untuk penentuan pembasahan adalah dengan melalui pengukuran sudut kontak (Rosen, 1978). Suatu cairan jika jatuh perlahan pada permukaan padatan, dimungkinkan membentuk sudut kontak tertentu (Khun, 2000).

Sudut kontak didefinisikan sebagai sudut yang dibuat oleh permukaan tetesan zat cair dengan permukaan padatan dapat digunakan sebagai indikator terjadinya pembasahan (Dogra, 1990). Jika $0^{\circ} < \text{sudut kontak} < 90^{\circ}$ maka berarti cairan membasahi permukaan padatan dan jika sudut kontak $> 90^{\circ}$ maka cairan terpisah selapis tipis uap (White, 1986).

Sudut kontak antara cairan dengan substrat padat dapat ditentukan melalui beberapa cara yaitu cara langsung dan cara tidak langsung (Rosen, 1978).

Pengukuran sudut kontak secara langsung dapat dilakukan menggunakan suatu mikroskop (microscope fitted) yang dilengkapi goniometer (alat pengukur sudut) atau dengan photographing tetesan (Rosen, 1978).

Sedangkan cara tidak langsung dilakukan dengan cara mengukur diameter (d) dan tinggi tetesan (h) yang kontak dengan substrat padat. Dengan mengasumsikan bahwa bentuk tetesan adalah bulat (spherical shape), hubungan diameter dan tinggi tetesan terhadap besarnya sudut kontak (Θ) dapat dinyatakan melalui persamaan 2.1 (Rosen,1978).

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{2h}{d} \quad (2.1)$$

Metode lain yang dapat digunakan adalah melalui pengukuran diameter noda tetesan. Dalam metode ini, sejumlah volume tertentu dari cairan ditetaskan pada permukaan padatan yang memiliki permukaan datar dan tidak berpori. Tetesan

tersebut dibiarkan kering sampai meninggalkan noda pada permukaan padatan. Hubungan antara diameter (d) dan volume tetesan (v) dengan sudut kontak (θ) dapat dinyatakan dengan persamaan 2.2 (Bikerman, 1941).

$$\frac{d^3}{v} = \frac{24 \sin^3 \theta}{\Pi(2 - 3 \cos \theta + \cos^3 \theta)} \quad (2.2)$$

Pengukuran diameter noda tetesan dapat dilakukan menggunakan katetometer. Katetometer merupakan instrument yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran panjang vertikal dari dua titik dengan sangat akurat. Katetometer terdiri dari skala vertikal dan sebuah teleskop yang dapat digerakkan naik, turun, dan juga dapat diputar pada porosnya.

Pengukuran diameter noda tetesan juga dapat digunakan sebagai parameter terjadinya pembasahan. Semakin besar diameter noda tetesan, semakin besar pula harga koefisien penyebaran yang berarti pula semakin baik kualitas pembasahan yang terjadi (Rosen, 1978).

2.3 Bambu betung

Bambu betung (*Dendrocalamus asper*) merupakan jenis bambu yang amat kuat dengan jarak ruas pendek dan dinding yang tebal (1-1,5 cm). Bambu ini biasanya ditanam dan tumbuh di daerah berketinggian 1900 m di atas permukaan laut (Frick, 2004). Bambu betung memiliki tinggi mencapai 20 m dengan diameter mencapai 20 cm. Manfaat bambu jenis ini antara lain untuk bahan bangunan, saluran air, dan juga rebungnya merupakan rebung yang paling enak (Sastrapradja, 1988).

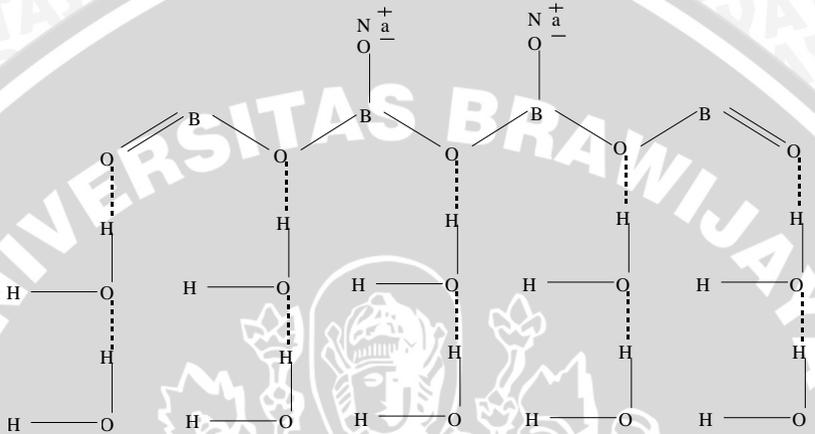
2.4 Soda kostik

Soda kostik merupakan zat padat higroskopik, berwarna putih, mudah larut dalam air dengan kelarutan 2 g/100 ml air pada 0°C dan gliserol, sedikit tembus cahaya, larutannya licin seperti sabun, pahit, dan amat korosif terhadap kulit (Arsyad, 2001).

2.5 Boraks

Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) berbentuk kristal putih, sedikit larut dalam air dingin namun sangat mudah larut dalam air

panas, memiliki densitas 1,7 g/ml. (Arsyad, 2001). Boraks biasanya digunakan untuk mengawetkan bambu karena bersifat abrasif terhadap kerangka luar serangga (Mulyono, 2005). Struktur boraks dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Struktur Boraks

2.6 Asam Borat

Asam borat berupa zat padat kristal tidak berwarna dan tidak berbau. Asam borat merupakan asam yang sangat lemah. Dapat larut dalam air, alkohol dan gliserin, memiliki densitas 1,435 g/ml, dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet makanan (Arsyad, 2001)

2.7 CTAB

CTAB (cetyltrimetilammonium bromida atau heksadesil trimetil amonium bromide atau $C_{16}H_{33}N(CH_3)_3Br$) berupa serbuk putih, larut dalam air, alcohol, dan klorofom (Lewis, 1993). CTAB memiliki titik lebur 237^0-243^0C , dapat digunakan sebagai antiseptik, agen presipitan (pengendap) untuk asam nukleat. (Parker, 1984).

2.8 Hipotesis

Peningkatan konsentrasi CTAB akan menyebabkan peningkatan daya lekat vernis pada bambu yang telah dilapisi pengawet boraks.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fisik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Brawijaya Malang selama 3 bulan dari bulan November 2007 sampai Januari 2008

3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu betung, boraks, asam borat, kostik soda teknis, vernis komersial, CTAB, pelembut pakaian, akuades.

3.3 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah seperangkat alat pemotong (gergaji, parang, pisau), chamber, konduktometer, pipet paste, katetometer, statip, neraca, tensiometer Du Nouy, kuas.

3.4 Tahap Penelitian

Penelitian ini melakukan studi pengaruh jenis dan konsentrasi surfaktan terhadap proses pelekatan vernis pada permukaan kulit bambu yang terlapis pengawet boraks-asam borat. Tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. preparasi permukaan bambu
- b. penentuan KKM
- c. pelapisan larutan pengawet
- d. pelapisan zat pembasah
- e. pengukuran diameter tetesan
- f. analisa data

3.4.1 Preparasi permukaan kulit bambu

Batang bambu dipotong sepanjang 7 cm, kemudian permukaan kulit bambu dibersihkan dengan cara disikat menggunakan larutan soda kostik untuk menghilangkan pengotor (debu, bulu, dan lapisan lilin) yang melekat dan dicuci dengan air hingga bersih. Potongan batang bambu yang telah bersih

dikering-anginkan dengan cara didiamkan selama 24 jam dalam suhu kamar. Kemudian, potongan bambu dibelah selebar 1 cm untuk mendapatkan permukaan bambu yang datar.

3.4.2 Penentuan KKM dari CTAB dan Pelembut

Nilai KKM pada penelitian ini ditentukan berdasarkan perubahan daya hantar larutan surfaktan, baik CTAB maupun pelembut pakaian pada berbagai konsentrasi (cara pembuatan larutan tertera dalam lampiran L.2.3 dan L.2.4).

Sebanyak 150 mL akuades disiapkan dalam beaker gelas 600 mL dan diukur daya hantarnya. Beaker gelas ini diletakkan di atas pengaduk magnet yang telah dilengkapi dengan konduktometer (rangkaiannya di lampiran L.3.2 hal 36). Larutan CTAB 0,26% disiapkan dalam buret kemudian dialirkan 1 mL ke dalam akuades, diaduk dan diukur daya hantarnya. Pengukuran daya hantar larutan dilakukan sampai penambahan larutan CTAB mencapai 30 mL.

Cara kerja yang sama juga dilakukan untuk penentuan KKM dari pelembut pakaian, tetapi dengan konsentrasi larutan stok 1% dan total volume yang ditambahkan 124 mL. Pengukuran dilakukan setiap penambahan 4 mL larutan pelembut.

3.4.3 Pelapisan pengawet pada bambu

Proses pelapisan pengawet dilakukan dengan cara mengoleskan larutan pengawet borat 10% (b/v) pada bambu yang telah disiapkan pada perlakuan 3.4.1. Pelapisan dilakukan menggunakan kuas halus agar pengawet terlapiskan secara merata. Bambu yang telah dilapisi pengawet ini kemudian dikeringkan dengan cara didiamkan pada suhu ruang selama 24 jam.

3.4.4 Pelapisan zat pembersih

Pelapisan CTAB dengan konsentrasi 0,006%; 0,016%; 0,026%; 0,036% dan 0,046% (b/v) dilakukan pada bambu yang telah dilapisi pengawet. Pelapisan masing-masing konsentrasi CTAB dilakukan dengan cara mengoleskan larutan CTAB menggunakan kuas halus hingga larutan CTAB merata pada seluruh bagian bambu.

Cara yang sama juga dilakukan pada zat pembasah pelembut pakaian dengan konsentrasi bahan aktif 0,011%; 0,022%; 0,034%; 0,045% dan 0,056% (b/v).

3.4.5 Pengukuran diameter tetesan vernis

3.4.5.1 Pengaruh jenis surfaktan terhadap diameter tetesan

Penentuan Pengaruh jenis surfaktan terhadap diameter tetesan dilakukan melalui pengukuran diameter noda tetesan vernis (d) menggunakan katetometer.

Bambu yang telah dilapisi pengawet dan CTAB 0,026% sesuai perlakuan 3.4.4 ditempatkan dalam *chamber* kemudian ditetesi vernis. Vernis yang digunakan dalam penelitian ini memiliki konsentrasi 1/4 kg dalam 1/4 liter tiner dan 1/16 kg *hardener*. Penetesan vernis dilakukan menggunakan pipet paste. Selanjutnya, tetesan vernis dibiarkan mengering. Proses pengeringan dilakukan dengan keadaan *chamber* tertutup.

Belahan bambu yang telah mengandung berkas noda kering tetesan vernis diambil kemudian ditempatkan pada statip yang diletakkan sekitar 90 cm dari katetometer dengan posisi belahan bambu vertikal dan noda tetesan dihadapkan ke arah cahaya.

Lensa katetometer diarahkan tepat pada posisi terbawah dari noda tetesan vernis. Skala pada posisi ini kemudian dicatat sebagai posisi awal (x_1). Setelah itu, lensa katetometer diarahkan pada posisi teratas dari noda tetesan vernis. Skala pada posisi ini dicatat sebagai posisi ahir (x_2) (Gambar L.4.1). Perlakuan yang sama juga dilakukan pada belahan bambu dengan posisi horisontal.

Cara yang sama juga dilakukan pada bambu yang dilapisi pelembut dengan konsentrasi 0,034%.

3.4.5.2 Pengaruh konsentrasi surfaktan terhadap diameter tetesan

Penentuan pengaruh konsentrasi surfaktan terhadap diameter noda tetesan vernis dilakukan sesuai percobaan 3.4.5.1 menggunakan zat pembasah dengan variasi konsentrasi 0,006%; 0,016%; 0,026%; 0,036%; 0,046% (b/v) untuk larutan CTAB dan larutan pelembut 0,011%; 0,022%; 0,034%; 0,045%; 0,056% (b/v)

3.4.6 Analisa data

Harga KKM CTAB maupun pelembut diperoleh dari kurva antara konsentrasi surfaktan terhadap daya hantar. Dari kurva tersebut akan diperoleh persamaan garis linier dari grafik sebelum titik belok ($y_1 = ax_1 + b_1$) dan sesudah titik belok ($y_2 = ax_2 + b_2$). Kemudian, dari kedua persamaan tersebut dapat dicari titik potongnya menggunakan persamaan $y_1 = y_2$. Titik potong dari kedua persamaan tersebut merupakan KKM dari CTAB maupun pelembut. Contoh perhitungan secara lengkap dilampiran L.3.2

Diameter tetesan vernis diperoleh dari selisih skala katetometer yang terbaca. Perhitungan secara lengkap pada lampiran L.4.1



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Permukaan Bambu

Batang bambu yang akan dimanfaatkan baik sebagai bahan bangunan maupun sebagai bahan kerajinan biasanya sebelum diproses perlu dibersihkan dengan cara dicuci. Proses ini dilakukan dengan tujuan agar bambu nampak bersih dan indah sehingga memiliki nilai artistik yang tinggi. Menurut Yanto (2007), permukaan kulit bambu mengandung lapisan lilin yang berfungsi sebagai pelindung dari air. Hal ini mengakibatkan kulit bambu menjadi sulit dibersihkan karena lilin merupakan senyawa yang tidak larut dalam air. Oleh karena itu, pencucian kulit bambu biasanya dilakukan menggunakan larutan basa natrium hidroksida (NaOH). Basa ini akan menghidrolisis lilin (ester asam lemak dengan alkohol berantai panjang) menjadi sabun dan alkohol (Gambar 4.1). Alkohol yang dihasilkan memiliki rantai karbon panjang antara 14 sampai 34 yang tidak larut air. Akan tetapi, keberadaan sabun yang dihasilkan dari proses hidrolisis lilin, akan menyebabkan alkohol berantai karbon panjang ini menjadi larut dalam air karena rantai hidrofob dari sabun akan mengikat alkohol sedangkan gugus hidrofil sabun akan berinteraksi dengan air.

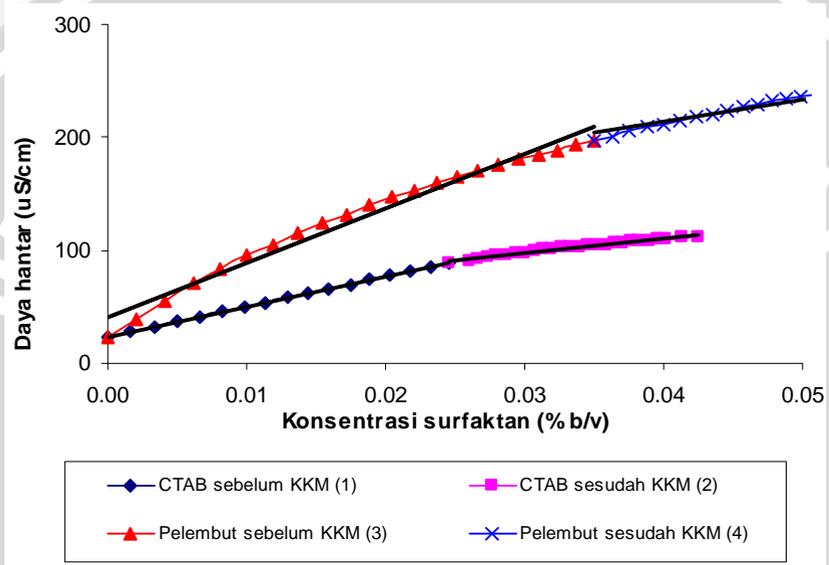


Gambar 4.1 Reaksi Penyabunan Lapisan Lilin dari Kulit Bambu

4.2 Penentuan KKM dari CTAB dan pelembut

Peranan dan kinerja surfaktan pada berbagai aplikasi seperti halnya pada pembasahan berkaitan dengan kemampuannya membentuk misel. Konsentrasi awal saat molekul surfaktan bergabung membentuk misel disebut sebagai konsentrasi kritis misel (KKM). Atas dasar inilah pada penelitian ini nilai KKM perlu terlebih dahulu ditentukan. Nilai KKM diperoleh dari titik belok kurva daya hantar terhadap konsentrasi surfaktan. Titik

belok kurva diperoleh melalui penentuan titik potong dua garis linear (Gambar 4.2). Secara lengkap, cara perhitungan titik belok dicantumkan pada Lampiran L.3.2. Harga daya hantar larutan dapat digunakan sebagai parameter penentuan KKM karena CTAB dan komponen aktif dalam pelembut merupakan surfaktan jenis kationik.



Gambar 4.2 Grafik hubungan konsentrasi surfaktan dengan daya hantar

Gambar 4.2 memperlihatkan bahwa peningkatan konsentrasi CTAB dalam larutan mengakibatkan terjadinya peningkatan daya hantar listrik. Peningkatan daya hantar terjadi secara cepat sebelum nilai KKM. Molekul surfaktan sebelum bergabung membentuk misel akan bersifat seperti larutan elektrolit sebagai ion yang memiliki mobilitas tinggi sehingga dapat menghantarkan arus. Namun setelah membentuk misel yang ditandai dengan tercapainya harga KKM, gabungan molekul surfaktan mempunyai ukuran molekul yang besar sehingga mobilitasnya rendah dan kemampuan menghantarkan arus tidak banyak berubah dengan meningkatnya konsentrasi. Oleh karena

itu, peningkatan konsentrasi surfaktan setelah tercapainya harga KKM tidak akan meningkatkan daya hantar secara signifikan.

Hasil perhitungan titik potong kedua kurva untuk masing-masing konsentrasi disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Persamaan garis linear dan titik potong kurva hubungan konsentrasi dengan daya hantar

Surfaktan	Persamaan garis I	Persamaan garis II	Titik potong
CTAB	$Y_1 = 2653x + 23,755$	$Y_2 = 1234x + 61,006$	0,026
Pelembut	$Y_3 = 4781,5x + 41,585$	$Y_4 = 1959,6x + 135,6$	0,033

Bila dibandingkan antara CTAB dan pelembut, nilai KKM dari CTAB lebih rendah dibandingkan dengan KKM pelembut. Perbedaan ini dimungkinkan terjadi karena adanya perbedaan komponen aktif kedua bahan atau karena adanya perbedaan lingkungan (Rosen, 1978). Pengaruh lingkungan tempat surfaktan terlarut dapat ditentukan oleh keberadaan senyawa lain, baik karena adanya ion-ion garam, senyawa organik maupun adanya surfaktan lain.

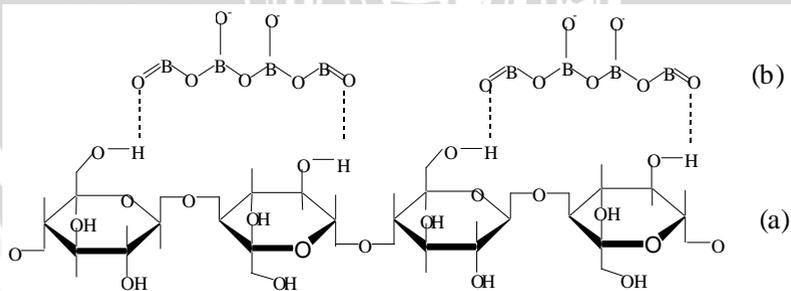
Amonium kuartener klorida (dari pelembut) dan CTAB sama-sama merupakan garam amonium kuartener, hanya saja keduanya mengikat ion negatif yang berbeda (masing-masing mengikat Cl^- dan Br^-). Setelah terbentuk misel, ion negatif akan terorientasi pada misel, oleh karena itu ion negatif tersebut disebut sebagai *Counter-ion*. Semakin besar elektronegatifitas *Counter-ion*, semakin kuat antaraksi dengan misel sehingga akan menyebabkan semakin menurunnya nilai KKM surfaktan. Selain itu, di dalam pelembut mengandung elektrolit yang ditunjukkan dengan besarnya daya hantar larutan pelembut. Keberadaan elektrolit akan menurunkan nilai KKM (Rosen, 1978). Oleh karena itu, surfaktan dari pelembut (amoniumkuartener klorida) yang memiliki konterion Cl^- seharusnya memiliki nilai KKM yang lebih kecil dibandingkan KKM CTAB. Nilai KKM pelembut lebih besar dibanding KKM CTAB disebabkan adanya bahan aktif selain ammonium kuartener klorida yaitu surfaktan nonionik berupa polietilen glikol ataupun etoksilat asam lemak.

Keberadaan surfaktan nonionik akan menyebabkan peningkatan kelarutan ion ammonium kuartener sehingga ion tersebut akan tetap dalam bentuk terhidrasi dan sulit untuk membentuk misel sehingga keberadaan surfaktan nonionik akan meningkatkan nilai KKM pelembut.

4.3 Pelapisan Pengawet borat

Proses pengawetan di lapangan dilakukan dengan cara memasukkan larutan boraks-asam borat ke dalam lubang dari batang bambu. Permasalahannya, untuk menentukan volume larutan pengawet secara tepat sulit dilakukan sehingga pada proses pengisian larutan pengawet tersebut ada sejumlah larutan pengawet yang tumpah dan melapisi permukaan kulit bambu (Gambar L.3.3). Untuk mengkondisikan tumpahan larutan pengawet sebagaimana kondisi di lapangan, dalam penelitian ini larutan pengawet dilapiskan pada kulit bambu betung menggunakan kuas halus agar diperoleh lapisan pengawet yang homogen.

Pengawet boraks akan berinteraksi dengan selulosa yang terdapat pada bambu melalui pembentukan ikatan hidrogen (Gambar 4.3) yaitu gaya tarik menarik antar molekul yang terjadi jika satu molekul mempunyai sebuah atom hidrogen yang terikat pada sebuah atom berelektonegativitas besar (dalam hal ini atom H dari gugus -OH dalam selulosa bambu), berdekatan dengan molekul lain yang mempunyai sebuah atom berelektonegativitas tinggi yang mempunyai sepasang elektron menyendiri (dalam hal ini atom O dari boraks). Inti hidrogen, yakni proton ditarik oleh sepasang elektron yang bersebelahan bolak-balik antara kedua atom tersebut.

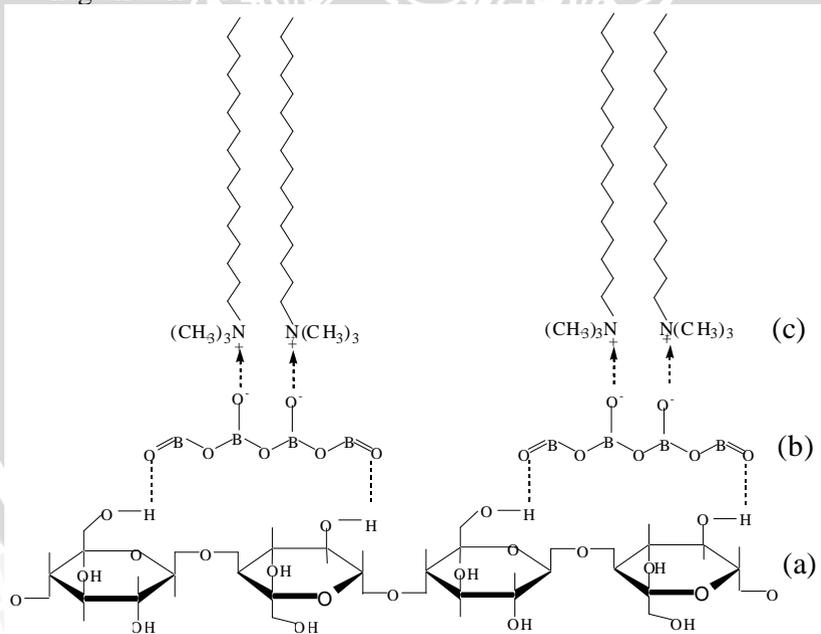


Gambar 4.3 Interaksi Selulosa Bambu (a) dan Pengawet Boraks (b)

4.4 Pelapisan Surfaktan

Sebagaimana diutarakan sebelumnya, vernis yang bersifat hidrofob tidak mampu melekat dengan baik pada permukaan bambu yang telah terlapisi pengawet boraks-asam borat. Oleh sebab itu diperlukan surfaktan sebagai zat pembasah untuk memperbaiki daya lekat vernis. Dalam penelitian ini, larutan surfaktan (CTAB dan pelembut) dioleskan pada kulit bambu yang telah dilapisi borat. Proses pengolesan dilakukan menggunakan kuas halus.

Gugus hidrofil dari surfaktan yang bermuatan positif akan mengalami antaraksi elektrostatis dengan ion borat (Gambar 4.4). Muatan positif ini terbentuk karena adanya pemisahan muatan (pengkutuban) sebagai akibat adanya perbedaan elektronegatifitas yang besar antara atom Br dan atom N dalam molekul CTAB. Atom Br yang memiliki elektronegatifitas yang besar akan bermuatan negatif (-) sedangkan atom N bermuatan positif (+). Muatan positif dari gugus hidrofil CTAB akan menyebabkan terjadinya gaya elektrostatis dengan muatan negatif dari boraks.



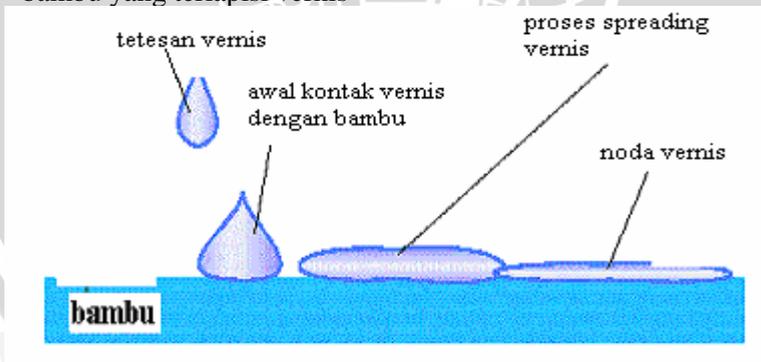
Gambar 4.4 Interaksi Antara Selulosa (a), Boraks (b), dan CTAB (c)

4.4 Penentuan daya pembasahan surfaktan untuk pelapisan vernis pada permukaan bambu

Daya pembasah dari surfaktan dalam penelitian ini ditentukan melalui pengukuran diameter tetesan vernis menggunakan alat katetometer sesuai percobaan 3.4.5.1. Menurut Rosen (1978), diameter tetesan merupakan parameter tak langsung yang dapat digunakan untuk menentukan harga koefisien penyebaran serta menjadi indikator terjadinya proses pembasahan. Fenomena pembasahan merupakan suatu sifat penting untuk menentukan apakah suatu cairan dapat melekat dengan baik pada suatu permukaan.

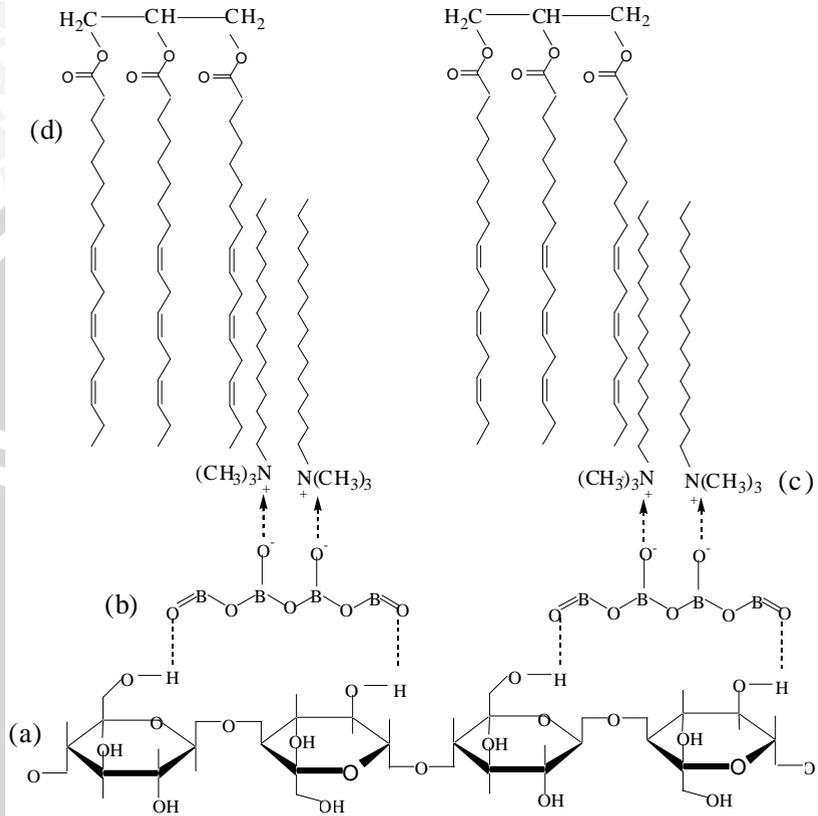
Vernis ditetaskan pada bambu hasil pengawetan (dengan dua macam perlakuan yaitu pengawet borat yang berlebih dibersihkan terlebih dahulu dan tanpa dibersihkan) yang telah dilapisi surfaktan untuk dua jenis surfaktan berbeda (larutan surfaktan CTAB dan larutan pelembut). Tetesan vernis tersebut kemudian dibiarkan hingga mengering. Noda tetesan yang terbentuk inilah yang diukur diameternya.

Proses pembentukan diameter tetesan (melalui proses spreading) dapat diilustrasikan Gambar 4.5. Tetesan vernis yang telah kontak dengan permukaan bambu akan menyebar ke segala arah dengan memindahkan udara yang ada dipermukaan bambu. Luasnya permukaan bambu yang akan terlapisi vernis tergantung besarnya koefisien penyebaran yang sangat dipengaruhi tegangan permukaan vernis. Semakin kecil tegangan permukaan, semakin besar koefisien penyebaran, semakin luas permukaan bambu yang terlapisi vernis



Gambar 4.5 Proses *Spreading* Vernis

Sedangkan interaksi yang terjadi diantara pengawet, surfaktan dan vernis dapat diilustrasikan oleh Gambar 4.6



Gambar 4.6 Interaksi Antara Selulosa (a), Boraks (b), CTAB (c), dan Minyak Biji Rami (*Drying Oil*) Vernis (d)

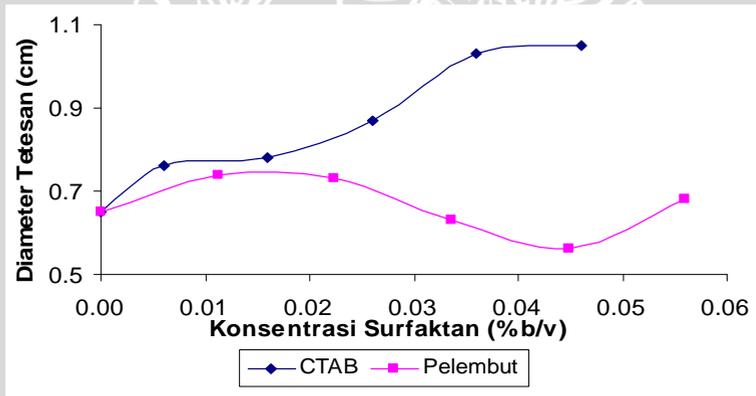
Dalam gambar 4.6 terlihat bahwa kepala dari surfaktan yang bersifat hidrofilik akan mengalami interaksi elektrostatis dengan ion boraks. Sedangkan ekor surfaktan yang bersifat hidrofobik (nonpolar) akan berinteraksi dengan vernis yang juga bersifat nonpolar. Interaksi yang terjadi antara gugus hidrofob dari CTAB dan gugus R dari minyak biji rami (*drying oil* dari vernis) merupakan ikatan antar molekul yang tidak memiliki dipol. Ketika kedua molekul berdekatan dan jumlahnya banyak, inti atom dari masing-masing molekul akan menginduksi awan elektron dari atom dari molekul yang lain sehingga keduanya

akan membentuk dipol sesaat. Setelah membentuk dipol sesaat, keduanya akan saling mengalami gaya tarik menarik (gaya London). Kedua molekul yang memiliki ukuran yang besar mengakibatkan gaya London yang terjadi juga semakin besar karena dengan semakin besarnya ukuran molekul, atom yang mengalami dipol sesaat ini juga semakin banyak.

4.4.1 Pengaruh jenis dan konsentrasi surfaktan terhadap diameter tetesan vernis

Dua jenis surfaktan yang digunakan adalah larutan CTAB dengan variasi konsentrasi 0,006%; 0,016%; 0,026%; 0,036%; 0,046% (b/v) dan larutan pelembut dengan variasi konsentrasi 0,011%; 0,02%; 0,034%; 0,045%; 0,056% (b/v)

Konsentrasi kedua jenis surfaktan yang digunakan didasarkan pada harga KKM, masing-masing lebih kecil hingga lebih besar dari nilai KKM. Hasil pengukuran diameter tetesan kedua jenis surfaktan untuk bambu yang diawetkan tanpa pelepasan sisa kristal dicantumkan pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Pengaruh jenis surfaktan terhadap diameter tetesan vernis pada permukaan bambu tanpa penghilangan pengawet

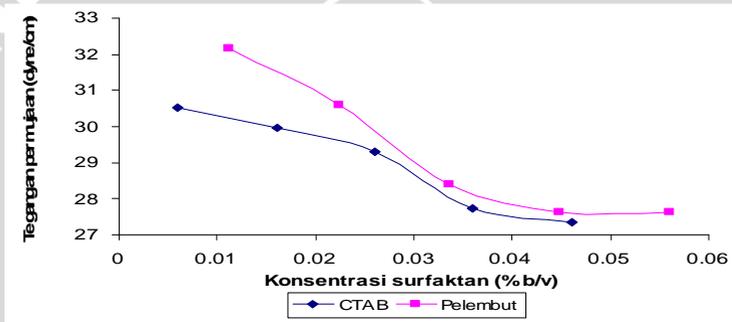
Kurva pada Gambar 4.7 memperlihatkan bahwa penggunaan surfaktan CTAB pada permukaan bambu tanpa penghilangan sisa pengawet menyebabkan pelekatan vernis semakin baik ditandai dengan meningkatnya diameter tetesan dengan

meningkatnya konsentrasi CTAB. Hal ini menunjukkan bahwa surfaktan CTAB dapat berfungsi sebagai zat pembasah yang memudahkan terjadinya antaraksi vernis dan bambu. Sebelum nilai KKM (0,006%; 0,016%), pembasahan relatif konstan ditunjukkan dengan nilai diameter yang tidak berbeda nyata seperti hasil analisis uji t ($t_{hitung} < t_{tabel}$ dimana $t_{hitung} = 1,02$ dan $t_{tabel} = 4,303$) (Lampiran L.6). Setelah melampaui harga KKM, peranan surfaktan CTAB untuk membasahi semakin meningkat sampai konsentrasi 0,036% ($t_{hitung} > t_{tabel}$ dimana $t_{hitung} = 4,59$ dan $t_{tabel} = 4,303$) dan tidak berubah untuk nilai lebih tinggi ($t_{hitung} < t_{tabel}$ dimana $t_{hitung} = 1,98$ dan $t_{tabel} = 4,303$). Molekul surfaktan CTAB memiliki muatan aktif positif dan sebelum membentuk misel bersifat sebagai ion sehingga lebih berperan sebagai *counter ion* bagi ion negatif dari pengawet borat yang akan menetralkan muatan dari ion pengawet. Setelah membentuk misel, surfaktan akan bersifat sebagai partikel koloid sehingga peranan sebagai zat pembasah menjadi lebih dominan (Adamson, 1990). Peranan surfaktan dari larutan pelembut sebagai zat pembasah cenderung berkurang setelah nilai KKM terlampaui. Hal ini kemungkinan disebabkan karena daya pembasah dari senyawa aktif dalam larutan pelembut saat berbentuk misel berkurang. Penurunan daya pembasah senyawa aktif disebabkan adanya komponen lain, terutama dengan adanya garam-garam yang dapat meningkatkan energi bebas permukaan sehingga pembasahan lebih sulit terjadi. Perbedaan nilai energi bebas terutama terjadi pada sisi hidrofobik surfaktan yang berperan mengikat gugus aktif dalam vernis. Penurunan diameter tetesan vernis juga dapat disebabkan karena vernis terserap oleh pori bambu. Meskipun bambu yang digunakan dalam pengukuran diameter tetesan vernis pada permukaan bambu baik yang dilapisi CTAB maupun pelembut berasal dari batang yang sama, masih dimungkinkan adanya perbedaan geometri permukaan bambu tersebut karena sangat sulit untuk mendapatkan geometri permukaan yang benar-benar sama dari bambu.

Surfaktan dapat membantu proses pelekatan vernis di atas permukaan bambu yang dilapisi pengawet borat karena adanya antaraksi elektrostatis antara gugus aktif pada pengawet dengan gugus ujung hidrofil surfaktan dan gugus ujung hidrofob

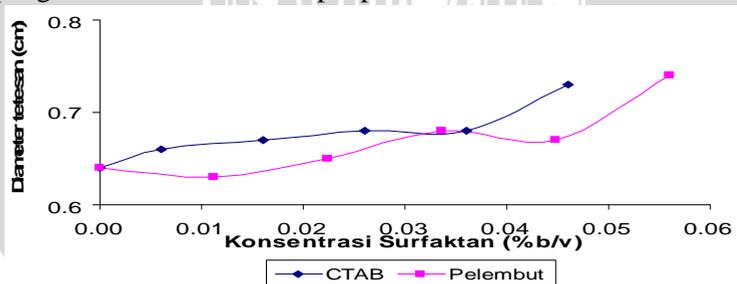
surfaktan berantaraksi dengan komponen aktif dalam vernis. Komponen aktif dalam vernis umumnya adalah *drying oil* atau resin *alkyd*, suatu senyawa ester dari asam lemak (Fischer, 1950), sehingga dimungkinkan terjadi antaraksi Van der Waals akibat kemiripan sifat hidrofobisitas.

Energi bebas permukaan berbanding lurus dengan nilai tegangan permukaan sehingga sebagai pendukung pada Gambar 4.8 dicantumkan hasil pengukuran tegangan permukaan vernis setelah ditambahkan kedua jenis surfaktan. Tegangan permukaan vernis setelah ditambahkan surfaktan CTAB adalah lebih rendah dibandingkan penambahan pelembut sehingga menunjukkan peranan surfaktan CTAB untuk menarik molekul dalam vernis semakin kuat.



Gambar 4.8 Grafik hubungan konsentrasi surfaktan dan tegangan permukaan

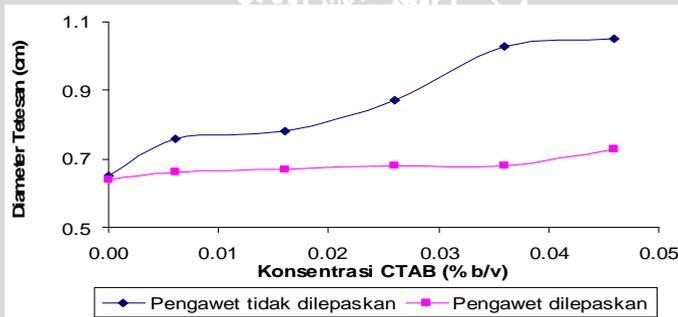
Adapun hasil pengukuran diameter tetesan setelah sisa pengawet dibersihkan terdapat pada Gambar 4.9



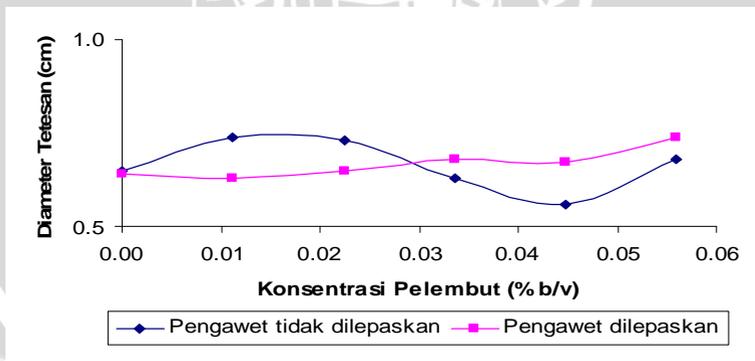
Gambar 4.9 Pengaruh jenis surfaktan terhadap diameter tetesan vernis pada permukaan bambu setelah sisa pengawet dibersihkan

Diameter tetesan vernis pada permukaan bambu dengan pengawet dilepaskan, antara penambahan CTAB maupun pelembut menunjukkan harga yang tidak berbeda nyata (Tabel L.6.1). Keduanya cenderung meningkatkan diameter tetesan vernis.

Jika dibandingkan dengan diameter tetesan yang dihasilkan jika kristal pengawet tidak dilepaskan, nilai diameter yang dihasilkan jika kristal pengawet dilepaskan adalah lebih kecil. Perbandingan keduanya dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan 4.11. Hal ini dapat disebabkan proses pelepasan kristal pengawet yang dilakukan menyebabkan pori bambu menjadi terbuka karena kristal pengawet yang menutupinya telah lepas sehingga vernis terserap ke dalam pori. Hal ini mengakibatkan proses penyebaran menjadi lebih sulit sehingga diameter tetesan menjadi lebih kecil.



Gambar 4.10 Grafik hubungan konsentrasi CTAB dan diameter tetesan

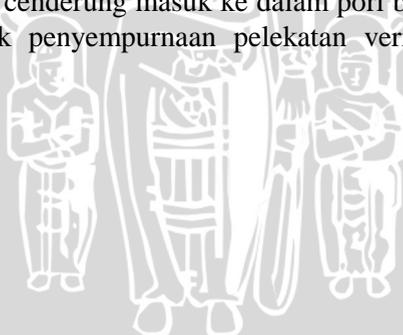


Gambar 4.11 Grafik hubungan konsentrasi pelembut dan diameter tetesan

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa dengan perlakuan pengawet dilepaskan, nampak bahwa diameter tetesan (dari pelembut) mengalami penurunan dan memiliki nilai yang lebih rendah dari perlakuan tanpa pelepasan kristal pengawet. Akan tetapi dari hasil uji F pada Tabel L.6.4 ($F_{hitung} < F_{tabel}$ dimana $F_{hitung} = 0,017$ dan $F_{tabel} = 3,33$) diketahui bahwa diameter tetesan yang dihasilkan dari setiap variasi konsentrasi tidak berbeda nyata yang berarti bahwa peningkatan konsentrasi pelembut tidak menyebabkan peningkatan atau penurunan diameter tetesan yang berarti. Begitu pula diameter tetesan (dari pelembut) dengan pelepasan kristal pengawet, peningkatan konsentrasi pelembut juga tidak menyebabkan peningkatan diameter tetesan secara signifikan ($F_{hitung} = 1,6415$).

Dari hasil pengukuran diameter yang dilakukan, diketahui bahwa peningkatan diameter tetesan vernis yang signifikan hanya terjadi jika surfaktan yang digunakan adalah CTAB dengan perlakuan tanpa pelepasan pengawet. Hal ini terlihat dari nilai F_{hitung} yang lebih besar daripada F_{tabel} ($F_{hitung} = 72,1698$).

Secara umum, bambu yang tidak diberi pengawet maupun bambu yang diberi pengawet tetapi dengan pengawet yang dilepaskan mengakibatkan pelekatan vernis kurang baik ditandai dengan diameter tetesan yang kecil. Hal ini disebabkan vernis yang ditetaskan cenderung masuk ke dalam pori bambu. Dengan demikian, untuk penyempurnaan pelekatan vernis diperlukan penutupan pori.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

CATB dan pelembut dapat dipakai sebagai zat pembasah dalam proses pengawetan bambu menggunakan boraks.

Konduktometri yang digunakan untuk menentukan KKM menunjukkan bahwa KKM CTAB dan pelembut berturut-turut adalah 0,026% dan 0,033%. Pada konsentrasi ini daya pembasahan keduanya mencapai nilai optimum.

Parameter peningkatan daya lekat vernis yang menunjukkan efektifitas CTAB diamati dari diameter tetesan yang diukur dengan katetometer. CTAB dengan konsentrasi 0,000%; 0,006%; 0,016%; 0,026%; 0,036% dan 0,046% masing-masing menghasilkan diameter noda tetesan 0,65 cm; 0,76 cm; 0,78 cm; 0,87 cm; 1,03 cm dan 1,05 cm. Sedangkan pelembut dengan konsentrasi 0,000%; 0,011%; 0,022%; 0,034%; 0,045% dan 0,056% menghasilkan diameter noda tetesan 0,64 cm; 0,74 cm; 0,73 cm; 0,63 cm; 0,56 cm dan 0,68 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi CTAB mengakibatkan daya lekat vernis menjadi lebih baik dan mencapai optimum pada saat KKM.

5.2 Saran

Untuk meningkatkan daya lekat vernis pada bambu, perlu dilakukan penelitian pengaruh adanya zat pembasah bila pori tertutup oleh filler (bahan pengisi).

DAFTAR PUSTAKA

- Amsden, Jonh Page. 1956. PHYSICAL CHEMISTRY FOR MEDICAL STUDENT. McGraw-Hill Book Campany. New York. Page 47-48
- Arsyad, M. Natsir. 2001. KAMUS KIMIA. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal 31, 91, 316
- Atkins, P.W. 1994. KIMIA FISIKA. Alih Bahasa: Dra. Irma I Kartohadiprodjo. Erlangga. Jakarta. Hal 160, 165
- Considine, Douglas M. 1984. ENCYCLOPEDIA OF CHEMISTRY. Van Nostrad Reihold Company. New York. Page 319
- Dawar, Saru .2004. PROCEDURE FOR DUNOUY TENSIO METER
www.engineering.uakron.edu/~chem/fclty/chase/Equipment/equipment%20Dunouy%20Tensiometer.pdf
- Denniston, Katherine 2004. GENERAL ORGANIC AND BIOCHEMISTRY. McGraw-Hill Book Company. New York. Page 160
- Dieu, Le-Quyenh . 2006. DETERMINATION OF THE CRITICAL MICELLE CONCENTRATION OF AN AMPHIPHILE BY CONDUCTIVITY MEASUREMENTS.
http://www.dcb.unibe.ch/groups/fermin/PClpharma_files/CMCexp.pdf
- Dogra, S.K dan S. Dogra. 1990. KIMIA FISIKA DAN SOAL-SOAL. Alih bahasa: Umar Mansyur. UI-press. Jakarta, Hal 213, 214
- Firmanti, Anita. 1996. JURNAL PENELITIAN PEMUKIMAN.
http://www.pu.go.id/balitbang/puskim/produk_jurnal_96.vol12_22.htm

- Friberg, Stig E. 1992. ORGANIZED SOLUTION SURFACTANT IN SCIENCE AND TECHNOLOGY. Macel Dekker Inc. New York. Page 171
- Frick, Heinz. 2004. ILMU KONSTRUKSI BANGUNAN BAMBU. Kanisius. Yogyakarta. Hal 1, 3, 10
- Gintings, A. Ngaloken. 2000. SARI HASIL PENELITIAN ROTAN DAN BAMBU. Pusat Penelitian Hasil Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan. Bogor. Hal 35-45
- Hampel, Clifford A dan Gesser G.H. 1982. GLOSARY OF CHEMICAL TERM. VAN Nostrad Reinhold. New York. Page 295
- Hunt. George M. 1986. PENGAWETAN KAYU. Alih bahasa: Mohammad Jusuf. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Indartono, Yuli Setyo. 2006. MEREDAM TURBELENSI-MEMBUAT AIR MENGALIR (JAUH) LEBIH CEPAT. <http://www.berita iptek online>
- Krisdianto, Ginuk Sumarni dan Agus Ismanto. 2006. SARI HASIL PENELITIAN BAMBU. <http://www.dephut.go.id/INFORMASI/litbang/teliti/bambu.htm>. sifat dasar
- Kuhn, Hans. 2000. PRINCIPLES OF CHEMISTRY. John Wiley and Son. New York. Page 741-743
- Lewis, Richard J. 1993. CONDENSED CHEMICAL DICTIONARY. Van Nostrand Reinhold. New York. Page 246
- Moules, C., 2005, THE ROLE OF INTERFACIAL TENSION MEASURMENT IN THE OIL INDUSTRY, www.camtel.demonweb.co.uk/files/AP011.PDF, diakses tanggal 4 Agustus 2005.

Moechtar. 1989. FARMASI KIMIA. Gajah Mada University Press.
Yogyakarta. Hal 4-6

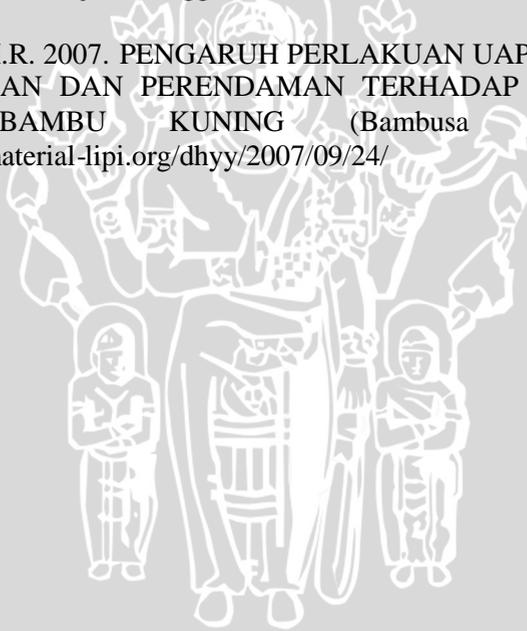
Perker, Sybil P. 1984. DICTIONARY OF CHEMISTRY. McGraw-
Hill Book Company. New York. Page 115, 151

Rosen, Milton J. 1978. SURFACTANT AND INTERFACIAL
PHENOMENA. John Wiley and Sons, Inc. New York.

Sastrapradja, Setijati. 1998. BEBERAPA JENIS BAMBU. Balai
Pustaka. Jakarta. Hal 7, 8, 17

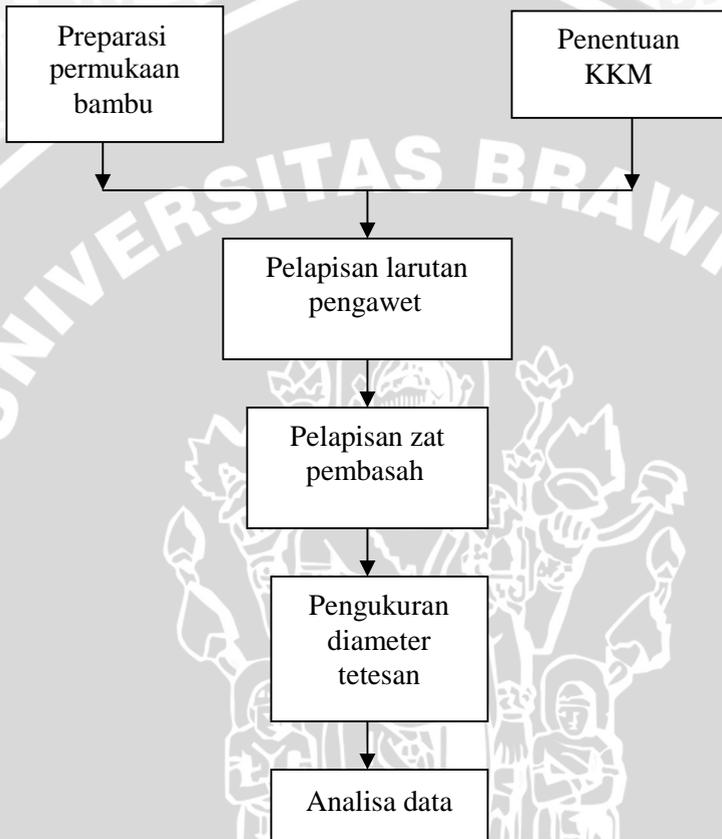
White, Frank M. 1986. MEKANIKA FLUIDA. Alih bahasa: Ir.
Manahan Hariandja. Erlangga. Jakarta, hal 32

Yanto, Dede H.R. 2007. PENGARUH PERLAKUAN UAP PANAS,
PEREBUSAN DAN PERENDAMAN TERHADAP KADAR
PATI BAMBU KUNING (Bambusa vulgaris).
<http://biomaterial-lipi.org/dhyy/2007/09/24/>



LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Penelitian



Lampiran 2. Pembuatan Larutan

L.2.1 Larutan NaOH 2 % (b/v)

Kristal NaOH ditimbang sebanyak 2,0012 g dan dimasukkan ke dalam beaker gelas 200 mL dan dilarutkan dengan aquades sampai volume 100 mL. Larutan kemudian diaduk sampai homogen.

L.2.2 Larutan pengawet boraks-asam borat 10 % (b/v)

a. Perhitungan

ekivalen boraks : ekivalen asam borat = 1:1

ekivalen = massa / (Mr/ ekiv)

massa = ekivalen x (Mr/ ekiv)

jika ekivalen = 1 maka

massa = Mr / ekiv

maka massa boraks : massa asam borat

Mr boraks / ekiv : Mr asam borat/ ekiv

381,42 / 2 : 61,84 / 3

190,71 : 20,61

9,25 : 1

untuk membuat larutan pengawet campuran boraks-asam borat (1:1) 10 % (b/v) dalam 100 mL, massa total yang ditimbang adalah = 10 g

sehingga untuk membuat 500 mL larutan

massa total = (500 mL ÷ 100 mL) x 10 g

= 50 g

massa boraks = (9,25 ÷ (9,25 + 1)) x 50 g

= 45,42 g (yang ditimbang 45,4111 g)

massa asam borat = (1 ÷ (9,25+1)) x 50 g

= 4,88 g (yang ditimbang 4,8826 g)

b. Cara pembuatan larutan boraks-asam borat (1:1)

kristal boraks dan asam borat ditimbang masing-masing 45,1211 g dan 4,8929 g. Keduanya dimasukkan ke dalam beaker gelas 600 mL yang telah dilengkapi stirrer dan dilarutkan dengan aquades sampai volume 500 mL. Proses pelarutan disertai dengan pemanasan dan pengadukan menggunakan pengaduk magnetik.

L.2.3 Larutan stok CTAB 70 x 10⁻⁴ M (0,2551 % b/v)

a. Perhitungan

$$\begin{aligned}\text{massa CTAB} &= M \times M_r \times V \\ &= 70 \times 10^{-4} \text{ (mol/L)} \times 364,448 \text{ (g/mol)} \times 10^{-1} \text{ (L)} \\ &= 0,2551 \text{ g}\end{aligned}$$

b. Cara kerja

Kristal CTAB ditimbang sebanyak 0,2551 g dan dilarutkan di dalam beaker gelas kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Setelah itu, kristal CTAB ditambah aquades sampai tanda batas dan dikocok sampai homogen.

L.2.4 Larutan stok pelembut 0,16 %

a. Perhitungan

$$\begin{aligned}M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\ V_1 &= (M_2 V_2) / M_1 \\ &= (0,16\% \times 100 \text{ ml}) / 0,64\% \\ &= 25 \text{ ml}\end{aligned}$$

b. Skema kerja

Larutan pelembut 0,64 % dipipet sebanyak 25 mL ke dalam labu takar 100 mL. Aquades ditambahkan kedalam labu takar sampai tanda batas. Setelah itu, labu takar ditutup dan dikocok sampai larutan homogen.

L.2.5 Larutan CTAB di dalam vernis pada berbagai konsentrasi

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi CTAB terhadap tegangan permukaan vernis, CTAB dibuat beberapa variasi konsentrasi dalam 50 mL vernis meliputi 0,006 %; 0,016 %; 0,026 %; 0,036 %; dan 0,046 % (b/v). Masing-masing konsentrasi dibuat dengan melarutkan 0,003; 0,008; 0,013; 0,018; 0,023 g CTAB dalam vernis sampai volume 50 mL.

L.2.6 Larutan pelembut di dalam vernis pada berbagai konsentrasi

Sedangkan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi surfaktan dalam pelembut terhadap tegangan permukaan vernis, variasi konsentrasi pelembut yang digunakan adalah 0,011 % 0,022 %; 0,034 %; 0,045 %; dan 0,056 %. Masing-masing dibuat dengan melarutkan 0,9; 1,8; 2,6; 3,5; dan 4,4 mL dengan vernis sampai volume 50 mL.

Lampiran 3. Penentuan KKM CTAB dan PELEMBUT

L.3.1a Pengukuran Daya Hantar larutan CTAB

Tabel L.3.1 Daya hantar larutan CTAB pada berbagai konsentrasi

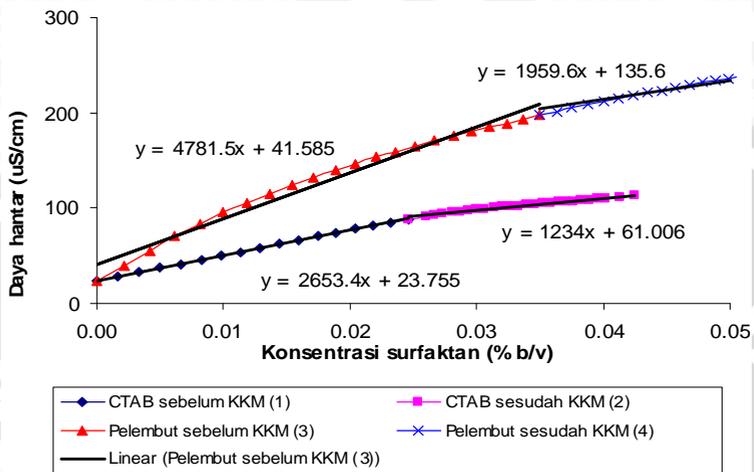
Volume larutan CTAB 0,255% (ml)	konsentrasi CTAB (% b/v)	konduktivitas ($\mu\text{S/cm}$)		
		I	II	rata-rata
0,00	0,000	23,90	23,90	23,90
1,00	0,002	28,10	27,80	27,95
2,00	0,003	32,60	32,30	32,45
3,00	0,005	37,10	36,80	36,95
4,00	0,007	41,40	41,40	41,40
5,00	0,008	45,80	45,40	45,60
6,00	0,010	49,90	49,70	49,80
7,00	0,011	54,40	53,80	54,10
8,00	0,013	58,20	58,00	58,10
9,00	0,014	62,20	62,10	62,15
10,00	0,016	66,40	66,00	66,20
11,00	0,017	70,20	70,00	70,10
12,00	0,019	74,40	73,80	74,10
13,00	0,020	78,20	77,70	77,95
14,00	0,022	81,70	81,40	81,55
15,00	0,023	85,20	85,00	85,10
16,00	0,025	88,50	88,60	88,55
17,00	0,026	91,50	91,20	91,35
18,00	0,027	94,10	94,00	94,05
19,00	0,029	96,30	95,90	96,10
20,00	0,030	98,30	98,10	98,20
21,00	0,031	100,30	100,60	100,45
22,00	0,033	102,10	102,50	102,30
24,00	0,035	105,00	104,90	104,95
25,00	0,036	106,30	106,90	106,60
26,00	0,038	107,60	107,40	107,50
27,00	0,039	108,70	108,40	108,55
28,00	0,040	110,10	109,70	109,90
29,00	0,041	111,20	111,10	111,15
30,00	0,043	112,20	113,00	112,60

L.3.1b Pengukuran Daya Hantar larutan pelembut

Tabel L.3.2 Daya hantar larutan pelembut pada berbagai konsentrasi

Volume larutan pelembut 0,16 % (ml)	konsentrasi bahan aktif (% b/v)	konduktivitas ($\mu\text{S/cm}$)		
		I	II	rata-rata
0,00	0,000	23,90	23,90	23,90
4,00	0,001	53,90	57,30	55,60
8,00	0,001	80,80	86,40	83,60
12,00	0,002	101,90	109,10	105,50
16,00	0,002	119,80	127,90	123,85
20,00	0,003	135,10	143,90	139,50
24,00	0,004	148,30	158,10	153,20
28,00	0,004	160,20	170,00	165,10
32,00	0,005	170,50	180,80	175,65
36,00	0,005	179,70	190,20	184,95
40,00	0,005	188,30	199,30	193,80
44,00	0,006	195,80	207,00	201,40
48,00	0,006	203,00	215,00	209,00
52,00	0,007	209,00	222,00	215,50
56,00	0,007	215,00	227,00	221,00
60,00	0,007	220,00	233,00	226,50
64,00	0,008	225,00	239,00	232,00
72,00	0,008	233,00	248,00	240,50
76,00	0,009	237,00	251,00	244,00
80,00	0,009	240,00	255,00	247,50
84,00	0,009	243,00	258,00	250,50
88,00	0,009	247,00	261,00	254,00
96,00	0,010	252,00	266,00	259,00
100,00	0,010	255,00	268,00	261,50
108,00	0,011	259,00	273,00	266,00
112,00	0,011	261,00	275,00	268,00
116,00	0,011	263,00	277,00	270,00
120,00	0,011	265,00	279,00	272,00
124,00	0,012	266,00	280,00	273,00

L.3.2 Penentuan harga KKM



Gambat L.3.1 Kurva hubungan konsentrasi surfaktan dan daya hantar

a. KKM dari CTAB

titik potong kurva hubungan konsentrasi CTAB terhadap daya hantar sebelum dan sesudah titik belok adalah

$$y_1 = y_2$$

$$2653,4x + 23,755 = 1276,4x + 59,444$$

$$x = 0,0256$$

sehingga KKM dari CTAB adalah 0,0256 % (b/v)

b. KKM dari pelembut

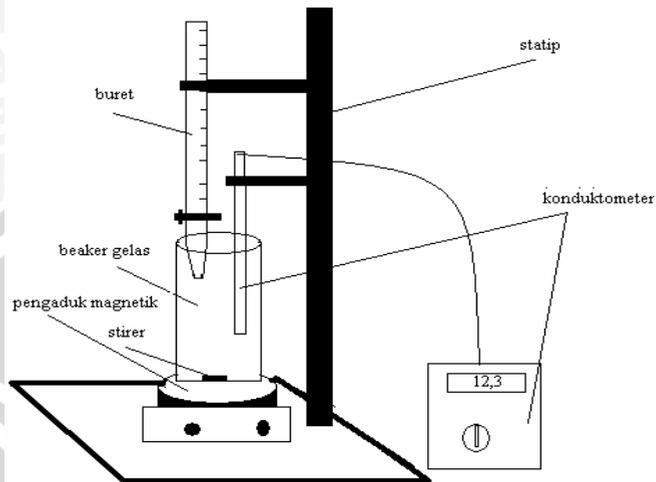
titik potong kurva hubungan konsentrasi pelembut terhadap daya hantar sebelum dan sesudah titik belok adalah

$$y_1 = y_2$$

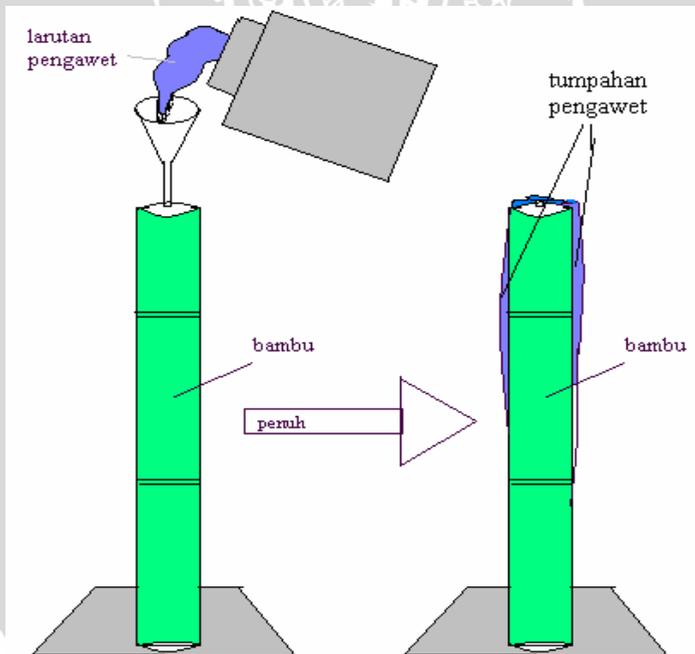
$$4781,5x + 41,585 = 1959,6x + 135,6$$

$$x = 0,033$$

sehingga KKM dari pelembut adalah 0,033 % (b/v)



Gambar L.3.2 Rangkaian alat pengukuran daya hantar



Gambar L.3.3 metode pelaksanaan pengawetan dilapangan

Lampiran 4. Penentuan Diameter Noda Tetesan vernis

Diameter tetesan noda vernis diperoleh dari selisih skala yang terbaca pada posisi awal dan posisi ahir dari lensa katetometer. Dengan posisi bambu vertikal akan diperoleh selisih posisi awal (x_1) dan posisiahir (x_2) sedangkan dariposisi horisontal diperoleh posisi awal (x_1') dan posisi ahir (x_2'). Kedua diameter yang diperoleh dari posisi vertikal (d_1) maupun horisontal (d_2) dijumlahkan untuk selajutnya dibagi dua untuk memperoleh nilai rata-rata diameter noda tetesan vernis. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$d = \frac{(d_1+d_2)}{2} \quad \text{dimana } d = \text{diameter rata-rata noda tetesan}$$

d_1 = diameter tetesan posisi vertikal

$$d_1 = x_2 - x_1$$

d_2 = diameter tetesan posisi horisontal

$$d_2 = x_2' - x_1'$$

x_1, x_2 = posisi awal posisi ahir (vertikal)

x_1', x_2' = posisi awal posisi ahir (horisontal)

Data hasil pengukuran diameter tetesan vernis pada bambu tanpa pengawet adalah sebagai berikut:

$$x_1 = 34,64; \quad x_2 = 35,34$$

$$x_1' = 29,05; \quad x_2' = 29,70$$

$$d_1 = x_2 - x_1 = 35,34 - 34,64 = 0,7$$

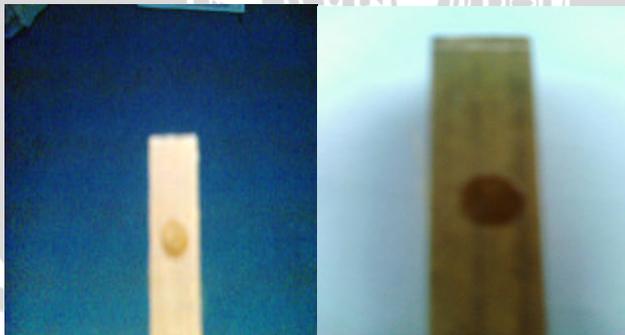
$$d_2 = x_2' - x_1' = 29,70 - 29,05 = 0,65$$



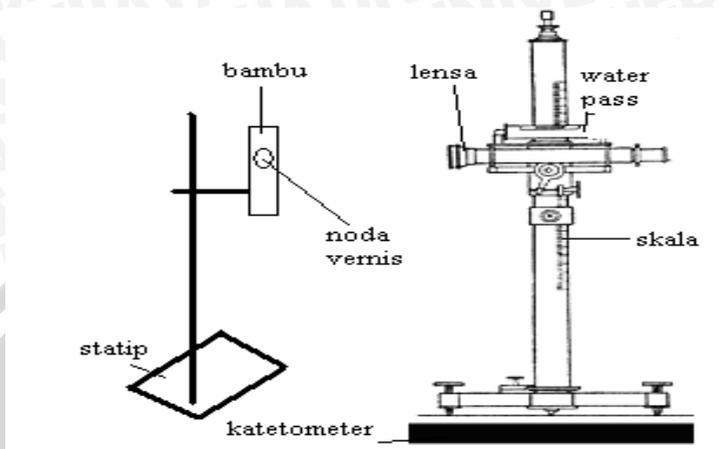
Gambar L.4.1 Lensa Katetometer



Gambar L.4.2 Katetometer



Gambar L.4.3 Noda Tetesan Vernis pada Bambu



Gambar L.4.4 Rangkaian alat pengukuran diameter noda tetesan vernis

Secara lengkap, hasil pengukuran diameter tetesan vernis adalah sebagai berikut:

Tabel L.4.1 Diameter noda tetesan vernis pada bambu tanpa surfaktan

Perlakuan	diameter tetesan (cm)			
	I	II	III	rata-rata
tanpa pengawet	0,68	0,69	0,68	0,68
kristal pengawet tidak dilepas	0,63	0,66	0,65	0,65
kristal pengawet dilepas	0,68	0,66	0,57	0,64

Tabel L.4.2 Diameter noda tetesan vernis pada bambu dengan penambahan surfaktan

Perlakuan	zat pembersih	konsentrasi surfaktan (% b/v)	diameter tetesan (cm)			
			I	II	III	rata-rata
kristal pengawet tidak dilepas	CTAB	0,006	0,74	0,80	0,75	0,76
		0,016	0,74	0,80	0,80	0,78
		0,026	0,85	0,88	0,87	0,87
		0,036	1,07	1,05	0,97	1,03
		0,046	1,01	1,06	1,09	1,05
	pelembut	0,011	0,64	0,75	0,82	0,74
		0,022	0,81	0,76	0,63	0,73
		0,034	0,62	0,64	0,63	0,63
		0,045	0,58	0,55	0,55	0,56
		0,056	0,66	0,64	0,74	0,68
kristal pengawet dilepas	CTAB	0,006	0,63	0,68	0,66	0,66
		0,016	0,69	0,65	0,66	0,67
		0,026	0,69	0,68	0,68	0,68
		0,036	0,69	0,64	0,71	0,68
		0,046	0,66	0,75	0,77	0,73
	pelembut	0,011	0,57	0,67	0,66	0,63
		0,022	0,63	0,67	0,62	0,64
		0,034	0,59	0,73	0,71	0,68
		0,045	0,62	0,68	0,71	0,67
		0,056	0,74	0,84	0,65	0,74

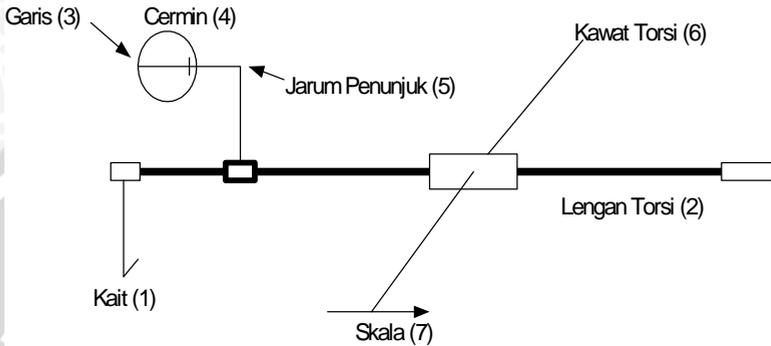
Lampiran 5. Penentuan Tegangan Permukaan

L.5.1 Kalibrasi Tensiometer Du Nouy

Sebelum digunakan alat Tensiometer dikalibrasi terlebih dahulu. Tahap-tahapnya adalah:

- Tangan torsi (2) ditutup supaya tidak bergerak.
- Cincin platina dipasang pada ujung kait (1) dengan hati-hati
- Sepotong kertas diletakkan di atas cincin pada kait sehingga beban dapat diletakkan di atasnya.
- Tangan torsi (2) dibuka dan skrup skala (7) diputar sehingga garis (3) pada cermin (4) dan jarum (5) berhimpit
- Tangan torsi (2) ditutup supaya tidak bergerak.
- Beban diletakkan di atas kertas pada cincin.

- g. Skrup dibawah skala (7) diputar sehingga garis (3) pada cermin (4) dan jarum (5) berhimpit



Gambar L.5.1 Skema Tensiometer Du Nouy

L.5.2. Data kalibrasi tensiometer Du Noy

Dibuat kurva kalibrasi antara γ percobaan dengan γ hitungan, dimana:

$$\gamma \text{ hitungan} = \frac{m \cdot g}{2 \cdot C}$$

Keterangan :

m = massa beban total Beban +Berat kertas (g)

g = percepatan grafitasi = 980,1 cm/detik²

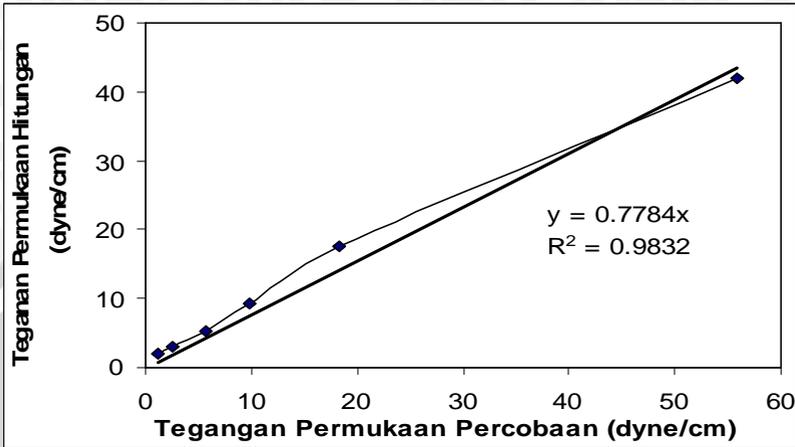
C = Kliling cincin = 6,01 cm

Berat kertas = 15,6 mg

R/r = 53,8384846

Tabel L.5.1 Data kalibrasi tensiometer

Berat beban (mg)	Berat total (mg)	Y _{hitung} (dyne/cm)	Y _{percobaan} (dyne/cm)			
			1	2	3	rata-rata
10	25,6	2,1	1,0	1,2	1,1	1,1
20	35,6	2,9	2,6	2,5	2,7	2,6
50	65,6	5,3	5,7	5,8	5,8	5,8
100	115,6	9,4	9,8	10,0	9,9	9,9
200	215,6	17,5	18,3	18,0	18,2	18,2
500	515,6	41,9	56,0	55,7	55,8	55,8



Gambar L.5.2 Grafik kalibrasi tensiometer

L.5.3 Prosedur penentuan tegangan permukaan vernis

Cara pengukuran tegangan permukaan percobaan Vernis

1. Posisi alat diatur supaya horisontal dengan Waterpas
2. Cincin yang telah dibersihkan dengan alkohol dan dibakar digantung pada lengan torsi.
3. Cairan yang akan ditentukan tegangan permukaannya ditempatkan pada gelas kimia 50 mL (diameter 4,5 cm) dan diletakkan di atas penyangga.
4. Penyangga dinaikkan hingga cincin tercelup sedalam 2-3 mm di bawah permukaan.
5. Lengan torsi dilepaskan dan pembacaan dinolkan pada kedudukan jarum penunjuk dan bayangannya berhimpit dengan garis pembanding pada cermin.
6. Penyangga diturunkan dan kedudukan cincin dipertahankan tetap terhimpit dengan memutar sekrup gaya hingga film pecah

Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung tegangan permukaan nyata dari vernis menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = 0,7784 \times \gamma \text{ Percobaan}$$

Keterangan :

$$\gamma \text{ Percobaan} = \text{Tegangan Permukaan Percobaan}$$

$$Fr = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,0142 P}{C^2 (D-d)} + 0,0453 - \frac{1,679 r}{R}}$$

Keterangan :

P = tegangan permukaan Hitungan

D = berat jenis cairan

d = berat jenis udara = 0,001134 g/cm³

C = keliling cincin = 6,01 cm

r/R = 1/53,8384846

dan

γ Nyata = Fr x P

Keterangan:

Fr = Faktor Koreksi

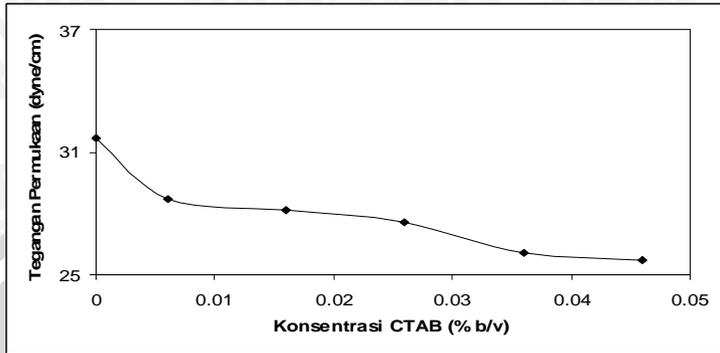
Tabel L.5.2 Perhitungan tegangan permukaan nyata vernis

tegangan permukaan percobaan	P	Fr	tegangan permukaan nyata
43,97	32,17	0,926	29,79

Sedangkan tegangan permukaan vernis yang telah ditambah surfaktan adalah sebagai berikut:

Tabel L.5.3 Data tegangan permukaan vernis yang telah ditambah CTAB

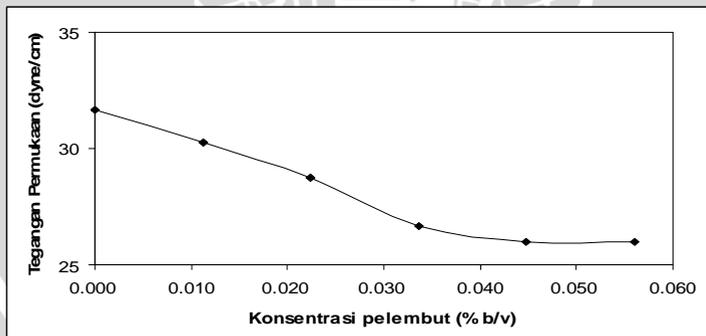
konsentrasi CTAB (% b/v)	tegangan permukaan percobaan (dyne/cm)	D (g/mL)	Fr	P (dyne/cm)	tegangan permukaan nyata (dyne/cm)
0,006	42,43	0,7108	0,924	31,0	28,69
0,016	41,70	0,7095	0,923	30,5	28,16
0,026	40,80	0,6926	0,923	29,9	27,55
0,036	38,70	0,6825	0,921	28,3	26,08
0,046	38,30	0,7191	0,917	28,0	25,70



Gambar L.5.3 Grafik hubungan konsentrasi CTAB dan tegangan permukaan vernis

Tabel L.5.4 Data tegangan permukaan vernis yang telah ditambah pelembut

konsentrasi pelembut (% b/v)	tegangan permukaan percobaan (dyne/cm)	D (g/mL)	Fr	P (dyne/cm)	tegangan permukaan nyata (dyne/cm)
0,07	44,5	0,6918	0,929	32,6	30,25
0,14	42,6	0,7333	0,923	31,2	28,77
0,21	39,73	0,7393	0,918	29,1	26,69
0,28	38,7	0,7353	0,917	28,3	25,97
0,35	38,7	0,7269	0,917	28,3	25,97



Gambar L.5.4 Grafik hubungan konsentrasi bahan aktif pelembut dan tegangan permukaan

Lampiran 6. Perhitungan Uji t dan uji F

L.6.1 Uji t

Beda nyata ditentukan dengan membandingkan t_{hitung} terhadap t_{tabel} dimana t_{tabel} menggunakan $\alpha = 0,05$ dan $n = 3$

$$t_{tabel} = t_{n-1}^{\alpha/2} = 4,303$$

$$H_o = \chi_1 \approx \chi_2$$

$$H_1 = \chi_1 \neq \chi_2$$

Jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka H_o diterima

$t_{hitung} \geq t_{tabel}$ maka H_1 diterima (beda nyata).

Sedangkan nilai t_{hitung} diperoleh dari

$$t_{hitung} = \frac{D_{rata-rata}}{\sqrt{(S^2 / n)}} \text{ dimana}$$

$$D_{rata-rata} = (\sum D) / n \text{ dan}$$

$$S^2 = \frac{(\sum D^2 - (\sum D)^2) / n}{(n-1)}$$

Contoh perhitungan t_{hitung} untuk menentukan beda nyata Diameter tetesan vernis pada bambu tanpa pengawet (x_a) dan diameter tetesan vernis pada bambu yang terlapsi pengawet (x_b)

x_a	0,68	0,69	0,68	
x_b	0,63	0,66	0,65	\sum
D	0,05	0,03	0,03	0,11
D^2	0,0025	0,0009	0,0009	0,0043

$$D_{rata-rata} = (\sum D) / n$$

$$= 0,11 / 3 = 0,037$$

$$S^2 = \frac{(\sum D^2 - (\sum D)^2) / n}{(n-1)}$$

$$= \frac{(0,0043 - (0,11)^2) / 3}{(3-1)}$$

$$= 0,13 \times 10^{-3}$$

$$t_{hitung} = \frac{D_{rata-rata}}{\sqrt{(S^2 / n)}}$$

$$= \frac{0,037}{\sqrt{(0,13 \times 10^{-3} \times 3)}}$$

$$= 5,64$$

$$= 5,64$$

$$t_{tabel} = t_{n-1}^{\alpha/2} = 4,303$$

dengan cara yang sama, diperoleh t_{hitung} dari diameter tetesan vernis pada berbagai perlakuan.

Tabel L.6.1 Data t_{hitung} perbandingan diameter tetesan yang dihasilkan CTAB dan pelembut (CTAB Vs pelembut)

Konsentrasi (% b/v)		kristal pengawet tidak dilepas		kristal pengawet dilepas	
CTAB	pelembut	T_{hitung}	beda nyata	T_{hitung}	beda nyata
0,006	0,011	4,83	√	1,08	-
0,016	0,022	2,29	-	2,4	-
0,026	0,034	75,89	√	2,88	-
0,036	0,045	18,68	√	1,98	-
0,046	0,056	15,87	√	1,5	-

Keterangan: √ = beda nyata, dan - = tidak beda nyata

Tabel L.6.2 Data t_{hitung} untuk menentukan pengaruh pelepasan kristal pengawet terhadap diameter tetesan vernis (dilepas Vs tidak dilepas)

Konsentrasi CTAB	S^2	T_{hitung}	beda nyata
0,006	$2,3 \times 10^{-3}$	3,95	-
0,016	$3,0 \times 10^{-3}$	3,46	-
0,026	$4,3 \times 10^{-4}$	15,07	√
0,036	$6,3 \times 10^{-3}$	7,64	√
0,046	$4,3 \times 10^{-3}$	27,56	√
Konsentrasi pelembut			
0,011	$2,4 \times 10^{-3}$	3,51	-
0,022	$7,4 \times 10^{-3}$	2,01	-
0,034	$1,0 \times 10^{-3}$	3,78	-
0,045	$3,9 \times 10^{-3}$	3,05	-
0,056	$9,1 \times 10^{-3}$	2,78	-

Keterangan: √ = beda nyata, dan - = tidak beda nyata

Tabel L.6.3 Nilai t_{hitung} dari setiap konsentrasi surfaktan yang digunakan

Jenis surfaktan	Konsentrasi bahan aktif surfaktan (% b/v)		kristal pengawet			
	CTAB	pelembut	kkristal pengawet tidak dilepas		kristal pengawet dilepas	
			t_{hitung}	Beda nyata	t_{hitung}	Beda nyata
CTAB	0,006	0,016	1,02	-	1,73	-
	0,016	0,026	7,27	√	1,94	-
	0,026	0,036	4,59	√	1,92	-
	0,036	0,046	1,98	-	1,43	-
pelembut	0,011	0,022	2,45	-	0,37	-
	0,022	0,034	1,26	-	4,35	√
	0,034	0,045	2,94	-	1,86	-
	0,045	0,056	3,42	-	3,81	-

Keterangan: √ = beda nyata, dan - = tidak beda nyata

L.6.2 Perhitungan Uji F

Contoh perhitungan F_{hitung} untuk menentukan beda nyata Diameter tetesan vernis yang dihasilkan dari setiap variasi konsentrasi CTAB pada bambu yang telah dilapisi pengawet (pengawet tidak dilepaskan)

Konsentrasi CTAB (% b/v)	diameter tetesan (cm)			total
	1	2	3	
0,000	0,63	0,66	0,65	1,94
0,006	0,74	0,80	0,75	2,29
0,016	0,74	0,80	0,80	2,34
0,026	0,85	0,88	0,87	2,60
0,036	1,07	1,05	0,97	3,09
0,046	1,01	1,06	1,09	3,16
total	5,04	5,25	5,13	15,42

$$FK = \left(\sum_i \sum_j x_{ij} \right)^2 / n_i n_j = (15, 42)^2 / 3 \times 6 = 13,2098$$

$$JK_{\text{total}} = \left(\sum_i \sum_j x_{ij}^2 \right) - FK$$

$$= (0,63^2 + 0,74^2 + \dots + 1,09^2) - 13,2098 = 0,3968$$

$$JK_{\text{kons}} = \sum_i \left(\sum_j x_{ij}^2 \right) / n = (1,94^2 + 2,29^2 + \dots + 3,16^2) / 3$$

$$= 3,3825$$

$$JK_{\text{ulangan}} = \sum_j \left(\sum_i x_{ij}^2 \right) / n = (5,04^2 + 5,25^2 + 5,13^2) / 6$$

$$= 3,7 \times 10^{-3}$$

$$JK_{\text{galat}} = JK_{\text{total}} - JK_{\text{kons}} - JK_{\text{ulangan}}$$

$$= 0,3968 - 0,3825 - 3,7 \times 10^{-3} = 0,0106$$

SK	db	JK	KT	F _{hitung}
konsentrasi	5	0,3825	0,0765	72,1698
ulangan	2	$3,7 \times 10^{-3}$	$1,85 \times 10^{-3}$	1,7453
galat	10	0,0106	$1,06 \times 10^{-3}$	
total	17			

F_{hitung} dari variasi konsentrasi > F_{tabel} (F_{5,10}^{0,05} = 3,33)

Dan F_{hitung} dari pengulangan < F_{tabel} (F_{2,10}^{0,05} = 4,1)

Sehingga minimal ada satu diameter tetesan yang berbeda secara signifikan. Sedangkan diameter yang dihasilkan dari setiap pengulangan dalam 1 konsentrasi tidak ada yang berbeda secara signifikan.

Tabel L.6.4 Nilai F_{hitung} untuk menentukan perbedaan diameter tetesan vernis yang dihasilkan setiap perlakuan

SK	F _{hitung}			
	CTAB		pelembut	
	pengawet dilepas	pengawet tidak dilepas	pengawet dilepas	pengawet tidak dilepas
konsentrasi	- 2,0508	72,1698	1,6415	0,01703
ulangan	- 5,3859	1,7453	2,5629	$3,3287 \times 10^{-4}$



Gambar L.6.1 Bambu betung Bululawang