

**Penentuan Kadar Ekstrak Larut Air dan Kadar
Tanin pada Kulit Bakau Jenis *Rhizophora* sp.,
Bruguiera sp., dan *Avicennia* sp.**



**SYANETH MEGAWATY SUBAIR
M 121 03 008**



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	05 Agustus 2009
Asal Dari	kehutanan
Banyaknya	1
Angka	Hadiah
No. Inventaris	16
No. Klas.	SKR - KH09 SUB - P

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2009**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penentuan Kadar Ekstrak Larut Air dan Kadar Tanin pada Kulit Bakau Jenis *Rhizophora* sp.,
Nama : Syaneth Megawaty Subair
NIM : M 121 03 008
Program Studi : **Teknologi Hasil Hutan**

Skripsi ini Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Kehutanan
Pada
Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin

**Menyetujui,
Komisi Pembimbing**

Pembimbing I

Astuti Arief, S.Hut., M.Si

Pembimbing II

Ira Taskirawati, S.Hut.,M.Si

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin



Ir. Bera Putranto, M.Sc

NIP. 130 792 980

Tanggal lulus : 30 Juli 2009

ABSTRAK

Syaneth Megawaty Subair (M 121 03 008). Penentuan Kadar Ekstrak Larut Air dan Kadar Tanin pada Kulit Bakau Jenis *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp. di bawah bimbingan Astuti Arief dan Ira Taskirawati.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar tanin dan zat ekstraktif larut air pada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp. Kegunaan penelitian ini adalah tersedianya informasi tentang pemanfaatan bakau sebagai bahan baku untuk produksi tanin.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan bulan Maret 2009 yang terdiri atas pengambilan sampel di Desa Tongke-tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai. Pengujian kadar tanin dilakukan di Laboratorium Biokimia, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin dan pengujian zat ekstraktif larut air dilakukan di Laboratorium Sifat Dasar dan Teknologi Kimia Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil bagian kulit pohon bakau jenis *Rhizophora* sp. *Bruguiera* sp. dan *Avicennia* sp dengan diameter sekitar 20 cm. Kulit bakau tersebut kemudian dipotong-potong sepanjang ± 2 cm, kemudian dikeringkan sampai kering udara. Potongan kulit digiling dengan hammer mil, lalu serbuk yang telah jadi diayak dengan saringan 60 mesh untuk perlakuan di laboratorium. Pengujian sampel dilakukan dengan cara pengujian kadar air kering udara, pengujian kadar ekstrak larut air dan pengujian kadar. Analisis data yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dan untuk mengetahui masing-masing perlakuan maka dilakukan Uji Beda Nyata Jujur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kulit bakau jenis *Avicennia* sp., memiliki kadar air kering udara yang relatif tinggi yaitu 23,6% daripada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., yaitu 17,4% dan *Bruguiera* sp., yaitu 16,2%. Tinggi rendahnya kadar air kering udara dipengaruhi oleh banyak sedikitnya kandungan zat ekstraktif pada kulit kayu bakau. Kulit bakau jenis *Avicennia* sp. memiliki kadar ekstrak larut air yang relatif tinggi (15,15%) daripada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., (14,89%) dan *Bruguiera* sp., (14,72%) yang memiliki kadar ekstrak larut air yang rendah. Kulit bakau jenis *Bruguiera* sp., (23,89%) memiliki kadar tanin ekstrak larut air yang relatif tinggi daripada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., (18,26%) dan *Avicennia* sp., (2,95%). Kulit bakau jenis *Bruguiera* sp., (3,54%) memiliki kadar tanin yang relatif tinggi dibandingkan kadar tanin pada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., (2,72%) dan kulit bakau jenis *Avicennia* sp., (0,44%).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunianya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Skripsi ini diselesaikan atas bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik dari segi materil maupun moril. Untuk itu, pada kesempatan ini secara khusus dan penuh kerendahan hati penulis menghaturkan banyak terima kasih kepada **Ibu Astuti Arief, S.Hut., M.Si dan Ibu Ira Taskirawati S.Hut., M.Si** selaku pembimbing yang telah mencurahkan waktu dan pikiran dalam mengarahkan dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan berkah dan karunianya kepada beliau.

Tak lupa penulis menyampaikan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat :

1. **Bapak Prof. Dr. Ir. H. Muh. Restu, MP** selaku Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh dosen dan staf Fakultas Kehutanan.
2. **Bapak Prof. Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc** selaku Pembantu Dekan I Fakultas Kehutanan dan penasehat akademik
3. **Bapak Ir. Beta Putranto, M.Sc.** selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan.

4. **Bapak Prof. Dr. Ir. H. Djamal Sanusi, Bapak Ir. Baharuddin, M.Si dan Ibu Syahidah, S.Hut., M.Si.** selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan yang sangat bermanfaat dalam perbaikan skripsi ini.
5. **Pemerintah Kabupaten Sinjai Timur** yang telah memberikan izin penelitian kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan dalam penelitian tanin **Anthy dan Ichal** atas segala kerjasamanya selama penelitian.
7. **Tutut Lugito, SE** yang selama ini telah memberikan perhatian dan dukungan selama pembuatan skripsi ini. Sahabatku **Ratnasari** yang telah memberi dukungan dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih pada **Muh. Yassir Arsyad, SH** yang telah banyak membantu dalam ;penelitian hingga penyelesaian skripsi.
8. Teman-temanku seperjuanganku di Fakultas Kehutanan **Antieq, Anthi, Bahra, Ikha, Gusti,Rani, Ayu, Pitto, Echi, Ana, Lili, Anriadi, Jhon, Bram, Farid, Heru, Daud, Iren, Edi, Amin, Geral, Ancuk, Togar, Nasrum, Sardi, Refka** yang telah banyak memberikan motifasi selama kuliah.
9. Teman-temanku di **Paduan Suara UNHAS Ari, Mami, Okti, Kiki, Tian, Wahda** dan seluruh teman-teman di **PSM** yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan selama kuliah di UNHAS.
10. Kakak-kakak seperjuanganku di **Himpunan Mahasiswa Islam Vitha, Wiwi, Gadis, Didi, Sabir, Copik, Ollong, Mifta, Guntur, Elpis, Ajeng, Arlo, Sul, Haidir, Erik STMIK, Awal, Baso, Pipink, Dewi** yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama kuliah di UNHAS.

Hidup adalah pilihan dan pilihanku adalah menjadi yang terbaik untuk orang-orang yang terbaik dalam hidupku, seribu langkah berawal dari langkah pertama dan inilah awal dari hidupku. Kupersembahkan karya kecilku ini kepada kedua orang tuaku yang tercinta Ayahanda **Achmad Musyafir Subair** dan Ibunda **Selfiawaty Subair Pangemanan** , Kakakku **Achmad Mustakim Subair, S.Kom** Adik-adikku **Muh. Natas Reski Subair** dan **Musdalifah Subair** dan Omaku tercinta **Rosalie Ketsia Pangemanan Pusung** serta seluruh keluarga besarku yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan kasih sayang, perhatian, pengorbanan materi, doa dan motivasi yang kuat dengan segala jerih payahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari berbagai pihak untuk penyempurnaan skripsi ini, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, Juli 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Teks	Halaman
HALAMAN JUDUL.....		i
HALAMAN PENGESAHAN.....		ii
ABSTRAK		iii
KATA PENGANTAR		iv
DAFTAR ISI		vii
DAFTAR TABEL		x
DAFTAR GAMBAR		xi
DAFTAR LAMPIRAN		xii
I. PENDAHULUAN		
A. Latar Belakang		1
B. Tujuan dan Kegunaan		2
II. TINJAUAN PUSTAKA		
A. Deskripsi Jenis Kayu.....		3
B. Kadar Air Kering Udara		6
C. Zat Ekstraktif		
1. Ruang Lingkup Zat Ekstraktif.....		7
2. Kelarutan Air Panas dan Air Dingin.....		9
D. Tanin		
1. Pengertian dan Klasifikasi.....		10
2. Sifat-sifat Tanin Tumbuhan.....		13
3. Proses Pemisahan		16
4. Sumber Tanin.....		17

5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Tanin	18
6. Penggunaan Tanin.....	20
III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat.....	21
B. Alat dan Bahan	
1. Alat.....	21
2. Bahan.....	21
C. Prosedur Penelitian	
1. Pengambilan dan pembuatan Contoh Uji.....	22
2. Pengujian Contoh Uji	
a. Penentuan Kadar Air Kering Udara.....	23
b. Penentuan Kadar Ekstrak Larut Air.....	23
c. Penentuan Kadar Tanin	24
D. Variabel Pengamatan	
1. Kadar Air Kering Udara.....	27
2. Kadar Ekstrak Larut Air.....	28
3. Kadar Tanin Ekstrak Larut air	28
E. Analisis Data.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	
1. Kadar Air Kering udara.....	30
2. Kadar Ekstrak Larut Air.....	31
3. Kadar Tanin Ekstrak Larut Air.....	33
4. Kadar Tanin Kayu Bakau.....	34
B. Pembahasan	
1. Kadar Air Kering udara	37
2. Kadar Ekstrak Larut Air	37
3. Kadar Tanin Ekstrak Larut Air.....	38
4. Kadar Tanin Kayu Bakau.....	39

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	40
B. Saran.....	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Hasil Uji Lanjut Perbedaan Kadar Air Kering Udara pada Tiga Jenis Kulit Bakau	31
2.	Hasil Uji Lanjut Perbedaan Kadar Ekstrak Larut air pada Tiga Jenis kulit Bakau.....	32
3.	Hasil Uji Lanjut Perbedaa Kadar Tanin Ekstrak Larut Air pada Tiga Jenis Kulit Bakau.....	34
4.	Hasil Uji Lanjut Perbedaan Kadar Tanin Kulit Kayu Bakau pada Tiga Jenis Kulit Bakau.....	35
5.	Hasil Pengukuran Standar Tanin	36

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Diagram Alur Pengambilan dan Pembuatan Contoh Uji.....	22
2.	Diagram Alur Penentuan Kadar Ekstrakif Kulit	24
3.	Diagram Alur Penentuan Kadar Tanin.....	27
4.	Kadar Air Kering Udara Rata-rata pada Setiap Perlakuan Jenis Kulit Bakau.....	30
5.	Kadar Ekstrak Larut air Rata-rata pada Setiap Perlakuan Jenis Kulit Bakau.....	32
6.	Kadar Tanin Ekstrak Larut Air Rata-rata pada Setiap Perlakuan Jenis Kulit Bakau	33
7.	Kadar Tanin Kulit Bakau Rata-rata pada Setiap Perlakuan Jenis Kulit Bakau	35
8.	Kurva Standar Tanin.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Hasil Perhitungan Kadar air Kering Udara pada Tiga Jenis kulit Bakau	45
2.	Hasil Analisis Ragam Kadar air Kering Udara pada Tiga Jenis kulit Kayu Bakau	46
3.	Hasil Perhitungan Kadar Estrak Larut Air pada Kulit Tiga Jenis Kulit Bakau	47
4.	Hasil Analisis Ragam Kadar ekstrak larut air pada tiga Jenis Kulit Kayu Bakau	48
5.	Hasil Perhitungan Kadar Tanin Ekstrak Larut Air pada Tiga Jenis Kulit Kayu Bakau	49
6.	Hasil Analisis Ragam Kadar Tanin Ekstrak Larut Air pada Tiga Jenis kulit Kayu Bakau	50
7.	Hasil perhitungan kadar tanin pada Tiga Jenis Kulit Bakau	51
8.	Hasil analisis ragam Kadar tanin pada Tiga Jenis Kulit Bakau	52
9.	Foto-foto Penelitian	53

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hutan bakau atau hutan mangrove adalah hutan yang tumbuh di atas rawa-rawa berair payau yang terletak pada garis pantai dan dipengaruhi oleh periode pasang-surut air laut. Hutan ini tumbuh khususnya di tempat-tempat di mana terjadi pelumpuran dan akumulasi bahan organik, baik di teluk-teluk yang terlindung dari gempuran ombak, maupun di sekitar muara sungai di mana air melambat dan mengendapkan lumpur yang terbawa dari hulu. Ekosistem hutan bakau bersifat khas, baik karena adanya pelumpuran, salinitas tanahnya yang tinggi serta mengalami daur penggenangan oleh pasang-surut air laut. Hanya sedikit jenis tumbuhan yang bertahan hidup di tempat semacam ini, dan jenis-jenis ini kebanyakan bersifat khas bakau karena telah melewati proses adaptasi dan evolusi. Hutan-hutan bakau menyebar luas di bagian yang cukup panas di dunia, terutama di sekeliling khatulistiwa di wilayah tropika dan sedikit di subtropika. Luas hutan bakau di Indonesia 3,54 juta ha, dan merupakan hutan bakau terluas di dunia. Khusus Sulawesi Selatan memiliki hutan bakau yang tersebar seluas 38.898 ha (Wikipedia, 2008). Kabupaten Sinjai merupakan salah satu kabupaten di Sulawesi Selatan yang memiliki hutan bakau yang memberikan manfaat sebagai penghasil tanin yang potensial.

Macorrone dan Respisarda (1987) serta Harun dan Labosky (1985) *dalam* Pari (1990) menyatakan bahwa ekstrak tanin yang diperoleh dari beberapa jenis bakau umumnya dipakai dalam industri perkulitan sebagai bahan penyamak. Ekstrak tanin

dapat digunakan dalam industri semen, keramik, dan industri lainnya yang sejenis untuk memodifikasi sifat fisis suspensi air dari tanah liat, sedang tanin hasil purifikasi dapat digunakan sebagai bahan anti rayap, jamur dan bahan penstabil warna dalam pembuatan *orange juice*. Selain itu, tanin digunakan sebagai bahan penyegar kosmetik, anti septik, dan obat luka bakar.

Menurut Coppens *et al.*, (1980) dalam Sappewali (2008), tanin yang terdapat dalam kayu berbeda dengan tanin yang terdapat pada bagian-bagian lain dari pohon seperti kulit. Bagian kulit pohon mengandung zat ekstraktif lebih banyak dan kompleks dibandingkan dengan bagian kayu dari pohon. Zat ekstraktif dari kulit pohon mengandung kadar *polyphenolyc* tanin cukup tinggi

Dalam penelitian ini diarahkan untuk mengetahui kadar tanin dan zat ekstraktif terlarut pada bagian kulit dari bakau jenis *Rhizophora* sp, *Buguiera* sp, dan *Avicennia* sp. karena dari tiga jenis bakau tersebut dapat menghasilkan tanin yang potensial untuk diproduksi secara besar-besaran.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar tanin dan zat ekstraktif terlarut pada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp. Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah tersedianya informasi tentang pemanfaatan bakau sebagai bahan baku untuk produksi tanin.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Jenis Kayu

A. *Rhizophora* (*Rhizophora* sp.)

Menurut Van Steenis (1981), kayu rhizophora memiliki sistematika sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta

Class : Angiospermae

Sub Class : Dicotyledoneae

Ordo : Myrtales

Family : Rhizophoraceae

Genus : *Rhizophora*

Spesies : *Rhizophora* sp.

Secara umum, pohon bakau memiliki tinggi 4 – 30 m. Batang dan cabang kerap kali berakar napas atau akar tunjang yang bercabang. Daun tunggal, terletak berhadapan, terkumpul di ujung ranting, dengan kuncup tertutup daun penumpu yang menggulung runcing. Daun berukuran 11 – 23 cm x 6 – 13 m, berbentuk eliptis lebar sampai memanjang. Sisi daun bagian bawah bertitik-titik coklat. Tangkai daun dan ibu tulang daun serta ujung keping biji yang berbentuk tangkai, berwarna hijau. Bunga berkelompok dalam payung tambahan yang bertangkai dan menggarpu di ketiak, 2-4-8-16 kuntum, berbilangan empat, tersusun dalam payung yang bertangkai

dan berbentuk garpu, dengan rumus bunga $2 - 4 - 6$. Biji berkecambah pada tanaman dan setelah kecambah tumbuh dengan sempurna, kecambah akan jatuh. Hipokotil tumbuh memanjang, silindris, hijau, kasar atau agak halus berbintil-bintil (Van Steenis, 1981)

b. *Bruguiera* (*Bruguiera* sp.)

Menurut Tantra (1981), kayu *bruguiera* memiliki sistematika sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta
Class : Angiospermae
Sub Class : Dicotyledoneae
Ordo : Myrtales
Family : Rhizophoraceae
Genus : *Bruguiera*
Spesies : *Bruguiera* sp.

Menurut Martawijaya dkk., (1989), pohon bakau *bruguiera* memiliki ukuran sedang dengan tinggi 3 – 30 m berbanir dan berakar nafas. Batang pada pangkalnya kerap kali dengan akar papan yang keatas tingginya 1 m, tidak pernah dengan akar udara yang bertunas dari tempat yang tinggi. Percabangan sebagian besar simpodial. Tangkai daun berlilin, seperti daun penumpu kerap kali kemerahan, helaian daun eliptis atau memanjang dengan ujung runcing yang kerap kali mengering. Bunga soliter umumnya menunduk, warna merah menyala pada lekukan luar; kelopak merah sampai merah orange; anak tangkai 1 – 2,5 cm, berlilin dan kemerahan. Kelopak



kerap kali merah, tabung bentuk corong, selama berbunga di atas bakal buah memanjang tinggi 1 kali 2 cm.

c. *Avicennia* (*Avicennia* sp.)

Menurut Tantra (1981), sistematika kayu *avicennia* sebagai berikut:

- Divisi : Spermatophyta
- Class : Angiospermae
- Sub Class : Dicotyledoneae
- Ordo : Myrtales
- Family : Veronaceae
- Genus : *Avicennia*
- Spesies : *Avicennia* sp.

Secara umum pohon bakau *avicennia* memiliki tinggi sampai 20 m. Daun berhadapan, bertangkai ellips, jarang bulat telur terbalik, dengan ujung tumpul dengan pangkal bentuk baji, rata, serupa belulang, sisi atas mengkilat, sisi bawah hijau pucat suram. Teras serupa garam. Bunga 1 kali 1,5 cm garis tengahnya. Kelopak hijau pucat, pendek, berbagi 5 – 6. Tabung mahkota lebar bentuk silinder, sisi dalam tak berambut, tepian membuka, bertajuk 4 – 5, kuning orange pucat. Benangsari 4, tangkai putik 4 tidak sempurna 1 ruang berbiji 1. Tangkai putik berambut, kepala putik bercelah 2, buah lebar, pipih. Pohon bakau hanya tumbuh pada tanah berlumpur dalam jangkauan pasang dan surut, terutama dalam rawa air tawar (Van Steenis, 1981).

B. Kadar Air

Kadar air didefinisikan sebagai jumlah air yang terdapat dalam sepotong kayu yang dinyatakan dalam persen berat kayu kering tanur. Jumlah air yang terdapat dalam kayu adalah selisih berat sebelum dan sesudah kayu dikeringkan dan berat kayu kering tanur dipakai sebagai dasar perhitungan karena pada berat kering tanur menunjukkan jumlah zat penyusun dinding sel. Pada kayu segar atau pohon yang baru saja ditebang mengandung air yang terdapat dalam dinding sel dan rongga sel atau lumen. Jumlah air yang terdapat dalam struktur dinding sel pohon hidup tetap konstan sepanjang tahun, sedangkan jumlah air dalam lumen mengalami perubahan setiap waktu. Air yang terdapat dalam lumen mungkin mengandung larutan bahan makanan yang dihasilkan oleh fotosintesis dan juga senyawa-senyawa anorganik. Jika kayu dikeringkan selama jangka waktu tertentu semua air yang terdapat lumen akan keluar, tetapi lumen masih tetap mengandung uap air. Jumlah air yang masih tertinggal dalam kayu sangat ditentukan oleh lamanya pengeringan dan kondisi lingkungan di mana kayu itu berada. Air dalam kayu terdapat di dua tempat yaitu: (1) air yang terdapat dalam dinding sel disebut air terikat, dan (2) air yang terdapat dalam lumen disebut air bebas (Panshin and de Zeeuw, 1980; Haygreen dan Bowyer, 1982).

Banyaknya air yang dikandung pada sepotong kayu disebut kadar air kayu (Ka). Banyaknya kadar air kayu pada kondisi basah bervariasi, tergantung jenis kayunya. Kandungan air tersebut berkisar 40% - 300% dan dinyatakan sebagai berat kayu kering tanur. Berat kayu kering tanur dipakai sebagai dasar, karena berat ini merupakan petunjuk banyaknya zat padat kayu (Dumanauw, 1990).

Kadar air kayu terdiri atas kadar air maksimum yaitu kadar air kayu di mana semua rongga-rongga dalam sel telah jenuh dengan air. Kadar air kering udara yaitu kadar air kayu yang mana kandungan air dalam kayu seimbang dengan suhu lingkungan. Kadar air kering tanur yaitu kadar air kayu yang mana air bebas dan air terikat telah keluar atau kayu sudah tidak mengandung air. Jika semua air cair dalam rongga sel telah dikeluarkan tetapi dinding sel masih jenuh dengan air disebut dengan kadar air kayu pada titik jenuh serat (TJS). Kadar air kayu pada keadaan titik jenuh serat tersebut bervariasi menurut jenis kayu, yang terutama disebabkan oleh perbedaan struktur dan komposisi kimia, tetapi umumnya terletak antara 25 – 30%. Semakin rendah kandungan air di bawah titik jenuh serat, makin kuat air itu terikat (Panshin and de Zeeuw, 1980; Dumanauw, 1990; Haygreen dan Bowyer, 1982).

C. Zat Ekstraktif

1. Ruang Lingkup Zat Ekstraktif

Ekstraktif adalah bahan yang berinfiltrasi ke dalam dinding sel atau terdapat sebagai endapan pada permukaan rongga sel atau bahan yang mengisi rongga sel. Ekstraktif kayu terdiri atas berbagai macam komponen organik yang dapat diekstraksi (dikeluarkan) dari dalam kayu dengan menggunakan pelarut organik (Panshin and de Zeeuw, 1980). Selanjutnya dikatakan bahwa komponen yang paling banyak terdapat dalam ekstraktif kayu adalah komponen yang berasal dari *polyphenol* dan *oleoresin*.

Ekstraktif terdiri atas jumlah yang sangat besar dari senyawa-senyawa tunggal tipe *lipofil* maupun *hidrofil*. Ekstraktif dapat dipandang sebagai konstituen kayu yang tidak struktural, hampir seluruhnya terbentuk dari senyawa-senyawa ekstraksi. Meskipun ada kesamaan terdapatnya ekstraktif dalam komposisi bahkan di antara spesies-spesies kayu yang sangat dekat, biasanya bagian-bagian yang berbeda dari pohon yang sama yaitu batang, akar, kulit, berbeda banyak jumlah maupun komposisi ekstraktifnya (Sjostrom, 1998).

Istilah ekstraktif kayu meliputi sejumlah besar senyawa yang berbeda yang dapat diekstraksi dari kayu dengan menggunakan pelarut polar dan non-polar. Dalam arti yang sempit ekstraktif merupakan senyawa-senyawa yang larut dalam pelarut organik, dan dalam pengertian ini nama ekstraktif digunakan dalam analisis kayu. Tetapi senyawa-senyawa karbohidrat dan anorganik yang larut dalam air juga termasuk dalam senyawa yang dapat diekstraksi (Fengel and Wegener, 1984). Menurut Kimland dan Norin (1972) dalam Sappewali (2008), kandungan dan komposisi ekstraktif berbeda-beda di antara spesies kayu. Tetapi juga terdapat variasi yang tergantung pada tapak geografi dan musim. Pada sisi lain, komposisi ekstraktif dapat digunakan untuk determinasi kayu-kayu tertentu yang sukar dibedakan secara anatomi. Ekstraktif terkonsentrasi dalam saluran resin dan sel-sel parenkim jari-jari, jumlah yang rendah juga terdapat dalam lamela tengah, intraseluler dan dinding sel trakeid dan serabut libriform. Variasi komposisi ekstraktif dari saluran resin dan dari sel-sel jari-jari diperoleh dengan mengamati hubungan antara ekstraktif dan jerawat pada permukaan sebelah dalam trakeid.

2. Kelarutan Air Panas dan Air Dingin

Pada dasarnya, kandungan atau kadar zat ekstraktif dalam kayu dapat diekstraksi dengan menentukan kelarutannya dalam berbagai jenis pelarut, seperti air dingin dan air panas, NaOH 10%, serta alkohol-benzena (Tappi, 1991a). Kelarutan dalam air dingin dinyatakan dalam banyaknya komponen yang larut dalam air dingin, meliputi garam-garam anorganik, garam organik, gula, siliktol, gum, pektin, galaktan, tanin, dan pigmen (Sanderman, 1960 *dalam* Fengel and Wegener, 1984). Kelarutan dalam air dingin tidak menunjukkan adanya kenaikan tekanan uap dan kenaikan titik dingin, tetapi menunjukkan suatu sifat koagulatif, dimana sifat-sifat ini tergantung pada banyaknya zat terlarut (Dogra, 1984).

Kelarutan air panas yang dinyatakan dalam banyaknya komponen yang larut dalam air panas, meliputi garam-garam anorganik, garam organik, gula, siliktol, gum, pektin, galaktan, tanin, pigmen, polisakarida, dan komponen lain yang terhidrolisis (Sanusi, 2005). Pada perlakuan air panas pada kulit kayu dari pohon-pohon di Eropa, kedua jenis jaringan senyawa yang bersifat asam dibebaskan dengan cara yang sama, sehingga ekstraktif disebut mempunyai nilai pH yang lebih rendah dari ekstrak air dingin. Berdasarkan hal tersebut didapat bahwa kulit luar bersifat asam daripada kulit dalam dan terdapat sedikit penurunan pH kulit pohon dengan bertambahnya umur pohon (Voeste, 1981 *dalam* Sappewali, 2008).

Dalam kehidupan sehari-hari, tanin bukanlah senyawa murni. Tanin yang diperoleh melalui ekstraksi air panas dapat mengandung 60 sampai 65 % polimer tanin. Sisanya berupa campuran gula, pektin, hemiselulosa dan *polyphenol* berbobot molekul lebih kecil dari 300. Kemurnian tanin amat ditentukan oleh cara isolasinya. Pada umumnya pemanfaatan tanin untuk perekat menggunakan cara ekstraksi dengan air panas atau larutan basa encer, karena cara ini adalah yang termurah (Achmadi, 1989).

D. Tanin

1. Pengertian dan Klasifikasi

Tan (menyamak) adalah suatu metode untuk mengubah kulit mentah menjadi kulit samak. Penyamakan dapat dilakukan dengan beberapa cara. Bahan-bahan atau zat yang dapat menyamak kulit sangat banyak dan bervariasi. Tanin secara normal adalah zat yang terdapat dalam bahan penyamak nabati yang dapat mengubah kulit mentah menjadi kulit samak (Mann, 1981). Tanin adalah semua senyawa yang aktif sebagai penyamak kulit dan mempunyai senyawa sangat kompleks dari *polyfenol* yang mempunyai gugus hidroksil dan berat molekul yang besar. Tanin terdiri atas unsur karbon, oksigen dan hidrogen yang mempunyai berat molekul antara 500 sampai 3000. Tanin merupakan benda amorf dan bersifat asam lemah. Struktur tanin berbeda-beda, ada yang berbentuk *glycoside*, ester dan ada pula yang mempunyai inti seperti zat warna *antocyanin*, yang tergantung pada sumber tanin tersebut (Hulme, 1958). Namun menurut Winarno (1980), tanin disebut juga asam tannat dan galotanat. Tanin tidak *condensed tannins* yang merupakan diameter 4,8 atau 2,8 C-C



atau ikatan diameter 3-3 dari senyawa katekin. Yang kedua disebut *hydrolysed tannins* yang termasuk di dalam *galotanin* dan *elogitannin*. Senyawa tersebut biasanya digunakan untuk menyamak kulit. Tanin terdiri atas *katekin leukoantosianin*, dan asam hidroksi yang masing-masing dapat menimbulkan warna bila bereaksi dengan ion logam.

Tanin merupakan suatu golongan besar dari substansi yang kompleks dan tersebar luas pada tanaman. Hampir setiap suku dan jenis dari suatu tanaman mengandung tanin. Tanin biasanya terdapat pada bagian tertentu dari tanaman seperti daun, buah, batang dan kayu. Walaupun sering kali terdapat pada buah yang belum masak, tetapi setelah buah masak biasanya tanin hilang (Wiryowidagdo dkk., 1982). Selanjutnya dikemukakan bahwa tanin merupakan senyawa yang tidak dapat mengkristal dan dengan air membentuk larutan koloida yang bereaksi dengan asam serta sepat rasanya. Kemampuan tanin untuk mengendapkan protein juga dapat digunakan pada proses penyamakan kulit. Dalam hal ini tanin bukan hanya memperkeras kulit, akan tetapi berfungsi juga sebagai antiseptik sehingga bertindak sebagai pengawet dan dapat mencegah gangguan fungi dan serangga. Pada jenis pohon yang menggugurkan daun, pada akhir musim pertumbuhannya ternyata mengandung lebih banyak kadar tanin.

Menurut Mann (1981), tanin adalah substansi pahit yang terdapat dalam bagian kulit kayu buah kacang-kacangan, daun, akar atau biji. Tanin dipakai untuk mengubah kulit hewan mentah menjadi kulit samak. Karena zat tersebut berasal dari tumbuh-tumbuhan, maka namanya adalah bahan penyamak nabati. Sumber bahan



penyamak ini bermacam-macam sehingga akan berbeda-beda pula dalam kekuatan, dan sifat, warna konsentrasi dan kualitasnya. Jadi hasil kulitnya pun sangat berbeda, bahkan dipergunakan menyamak berbagai macam kulit. Antara lain kulit yang keras dan empuk, warna gelap atau terang, berat atau ringan. Tanin tersebut dapat digunakan sendiri-sendiri atau dapat berbagai kombinasi untuk memperoleh berbagai efek.

Secara alamiah tanin dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu tanin yang ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan (*vegetable*), tanin yang terikat dalam garam-garam anorganik, dan tanin sintesis. Kelompok tanin yang pertama mempunyai jumlah yang paling banyak dan penting yang hingga sekarang dipergunakan. Kelompok tanin yang kedua hanya terikat pada garam chrom, garam aluminium dan garam besi dalam jumlah yang kecil, sedangkan kelompok tanin yang ketiga dibuat dari bahan organik di dalam tumbuhan yang mempunyai sifat-sifat tanin (Soenardi, 1959 dalam Saleng, 1992).

Menurut Soeradji (1958) dalam Asmah (1994), tanin diklasifikasikan menjadi dua jenis berdasarkan perbedaan sifat dan struktur kimianya, yaitu *hydrolyzable tannins* dan *condensed tannins*. *Hydrolyzable tannins* adalah tanin yang mempunyai senyawa ester antara gula yang umumnya mempunyai struktur glukosa atau polisakarida dengan satu atau lebih *polyfenol* asam karboksilat. Senyawa tersebut dapat diklasifikasikan sebagai *gallotannin* atau *ellagitannin* yang apabila dihidrolisa dengan bantuan asam, basa atau enzim akan menghasilkan asam gallat atau asam elegat dan glukosa. Jika didestilasi menghasilkan pirogallol dan jika dipanaskan

dengan asam klorida menghasilkan asam gallat atau asam elegat dan memberikan warna biru dengan FeCl_3 . Klasifikasi yang sama juga dikemukakan oleh Lewerissa (1996) bahwa tanin adalah kelompok senyawa *polifenol* yang mempunyai sifat dapat menyamak kulit. Bila dipandang dari segi dapat atau tidaknya tanin hidrolisis, maka tanin dapat dibagi menjadi dua macam yaitu:

- a. *Hidrolyzable tannins* adalah tanin yang dapat dihidrolisis baik dengan asam, basa maupun enzim yang menghasilkan beberapa senyawa, yaitu sakarida, asam galat, dan asam egalat.
- b. *Condensed tannins* adalah tanin yang mempunyai struktur yang kompleks dan tidak dapat dihidrolisis. Yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah *katechin*, dan *leuceantosianin*, yang molekulnya dapat terpolimerisasi.

Menurut Fengel dan Wegener (1984), semua jenis tanin yang terdapat pada tumbuh-tumbuhan merupakan komponen-komponen *phenolic* terdiri atas fenol-fenol sederhana sampai pada flavonoid terkondensasi. Tanin digolongkan kedalam dua golongan yaitu *hydrolyzable tannins* dan *non hydrolyzable tannins (condensed tannins)*. *Hydrolyzable tannins* hanya terdapat pada jenis-jenis kayu tertentu, sedangkan *condensed tannins* banyak terdapat pada jenis-jenis kayu terutama pada kayu-kayu tropis.

2. Sifat-sifat Tanin Tumbuhan

Sifat utama tanin tumbuh-tumbuhan tergantung pada gugus fenolik-OH yang terkandung dalam tanin dan sifat tersebut secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Sifat Kimia Tanin

- a. Tanin memiliki sifat umum yaitu memiliki gugus fenol dan bersifat koloid, karena itu bersifat asam lemah, dalam air bersifat koloid, dan dapat bereaksi dengan NaOH (basa) membentuk garam Na fenol (Muhtar, 1989).
- b. Semua jenis tanin dapat larut dalam air. Kelarutannya besar, dan akan bertambah besar apabila dilarutkan dalam air panas. Begitu pula tanin akan larut dalam pelarut organik metanol, etanol, aseton dan pelarut organik lainnya. Alkohol dan aseton adalah pelarut yang baik pada suhu kamar. Campuran air dengan aseton atau etanol merupakan pelarut yang efektif untuk ekstraksi tanin. Pada pelarut kloroform, eter, karbon tetraklorida, tanin hanya larut sebagian atau sedikit sekali (Browning, 1980).
- c. Garam besi memberikan reaksi warna. Reaksi ini digunakan untuk menguji klasifikasi tanin, karena tanin dengan garam besi memberikan warna hijau dan biru kehitaman. Tetapi uji ini kurang baik, karena selain tanin yang dapat memberikan reaksi warna, zat-zat lain juga dapat memberikan warna yang sama (Soeradji, 1958 *dalam* Kusmayadi, 1989).
- d. Tanin akan terurai menjadi pyrogallol, pyrocatechol dan phloroglucinol bila dipanaskan sampai suhu 210°F - 215°F (98,89°C – 101,76°C) (Buckley, 1929 *dalam* Kusmayadi, 1989).
- e. Tanin dapat dihidrolisa oleh asam, basa dan enzim (Kusmayadi, 1989).
- f. Mengendap dengan albumin dan protein lainnya (Kusmayadi, 1989).

g. Ikatan kimia yang terjadi antara tanin-protein atau polimer-polimer lainnya terdiri atas ikatan hidrogen, ikatan ionik dan ikatan kovalen. Ikatan hidrogen terjadi antara gugus fenol dari tanin dengan gugus penerima seperti $-NH-$, $-CO-$, atau $-OH$ dari protein atau polimer lainnya. Ikatan ionik terjadi antara gugus anion tanin dengan gugus kation dari

protein seperti gugus $-amino$ dari lysin. Ikatan kovalen terjadi dari struktur lain dari tanin, karena oksidasi dengan gugus reaktif dalam protein atau polimer lainnya. Ikatan kovalen ini sangat penting, karena mempengaruhi kestabilan bentuk kompleks tanin protein. Bentuk yang stabil antara tanin protein adalah yang memiliki berat molekul antara 500 – 2000 (Buckley, 1929 *dalam* Kusmayadi, 1989)

2. Sifat Fisik Tanin (Rahardjo dkk., 1979)

- a. Umumnya tanin mempunyai berat molekul tinggi dan cenderung mudah dioksidasi menjadi suatu polimer. Sebagian besar tanin bentuknya amorf dan tidak mempunyai titik leleh.
- b. Tanin berwarna putih kekuning-kuning sampai coklat terang, tergantung dari sumber tanin tersebut.
- c. Tanin berbentuk serbuk atau berlapis-lapis seperti kulit kering, berbau khas dan mempunyai rasa sepat.
- d. Warna tanin akan menjadi gelap apabila terkena cahaya langsung atau dibiarkan di udara terbuka.
- e. Tanin mempunyai sifat atau daya bakterostatik, fungistatik dan merupakan racun.

3. Proses Pemisahan Tanin

Tanin dapat dipisahkan dari kayu dan kulit kayu secara ekstraksi. Sampai saat ini di Indonesia tanin digunakan secara besar-besaran untuk industri penyamakan kulit, akan tetapi belum ada produksi tanin secara komersial yang khusus digunakan untuk kepentingan industri perekat. Pada industri penyamakan kulit kualitas ekstrak tanin tidaklah terlalu dituntut, sedangkan bagi suatu industri perekat memerlukan ekstrak tanin dengan kualitas yang baik (Kusmayadi, 1989).

Ada tiga tahapan yang harus dilakukan dalam proses pelarutan tanin, yaitu pembuatan serbuk kulit, sehingga diperoleh ukuran yang tepat untuk ekstraksi, ekstraksi dengan pelarut, dan pemekatan larutan ekstrak. Beberapa jenis pelarut yang dapat digunakan untuk ekstraksi tanin, antara lain: alkohol, benzena, air dan ester. Tetapi pada umumnya ekstraksi tanin secara komersial menggunakan pelarut air dengan hasil perolehan yang cukup tinggi dan ekonomis. Proses ekstraksi tanin biasanya dilakukan dalam beberapa unit *autoclave* masing-masing secara *batch* (kelompok) dengan aliran *counter current*. Autoclave yang digunakan umumnya terbuat dari *stainless steel* atau tembaga, karena tanin dapat bereaksi dengan besi. Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi ekstraksi adalah suhu, macam pelarut yang digunakan, rasio berat pelarut terhadap berat kulit kayu, ukuran partikel kulit kayu, jumlah tahap reaksi serta lamanya ekstraksi berlangsung (Pari, 1990).

Menurut Liiri *at el.*, (1982) dalam Kusmayadi, (1989), ekstraksi tanin yang baik adalah pada suhu 60°C - 80°C. Hal tersebut diambil atas pertimbangan bila suhu ekstraksi di atas 80°C pelarut air yang digunakan akan teruapkan, sehingga zat

ekstraktif akan mengendap kembali dan viskositas dari tanin tersebut meningkat. Di samping itu, semakin tinggi suhu ekstrak hasil ekstraksi yang diperoleh warnanya lebih gelap dan hal ini tentu akan menurunkan kualitas ekstrak, sedangkan suhu di bawah 60°C kurang efisien karena jumlah ekstrak yang terlarut dalam air relatif sedikit dan kelarutan ekstrak tanin tersebut masih dapat ditingkatkan dengan adanya kenaikan suhu ekstrak.

4. Sumber Tanin

Tanin terdapat baik dalam tumbuhan tingkat tinggi maupun tumbuhan tingkat rendah. Sumber utama tanin adalah tumbuhan kelas dikotil. Tumbuhan sebagai sumber tanin terdapat di seluruh dunia, namun paling banyak dibudidayakan adalah tumbuhan yang bernilai komersial. Tanin terdapat banyak pada bagian akar, batang, daun dan kulit. Kadar tanin yang terbanyak adalah pada kulit pohon (Manas, 1968 *dalam* Kusmayadi 1989).

Tanin yang terdapat dalam kayu berbeda dengan tanin yang terdapat pada bagian-bagian lain seperti kulit. Bagian kulit pohon mengandung zat ekstratif lebih banyak dan lebih kompleks dibandingkan dengan bagian dari pohon lainnya. Zat ekstraktif dari kulit pohon mengandung kadar polyphenolyc tanin cukup tinggi (Coppens *at el.*, 1980 *dalam* Kusmayadi, 1989).

Menurut Prayitno (1982), jenis-jenis tanaman penghasil tanin di Indonesia yang mempunyai kandungan tanin cukup tinggi, yaitu *Acacia decurrens*, *Rhizophora mucronata*, *Acacia leucoploea*, *Pinus merkusii*, *Quercus sp.*, *Swietenia macrophylla*, *Adenathera microsperma*, *Leucaena glauca*, *Altingia excelsa* dan *Paraserianthes falcata*.

5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Tanin

Kualitas tanin dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain yaitu:

a. Kondisi Kulit

Kulit yang segar (*fresh bark*) akan menghasilkan tanin lebih baik dari kulit kering yang telah disimpan lama. Pengaruh waktu dan lama penyimpanan, menyebabkan tanin akan teroksidasi sehingga ekstraknya akan berwarna gelap (Browning, 1980). Namun menurut Barkcy (1990), kulit kayu segar yang berkadar air tinggi akan mengurangi kelarutan tanin waktu diekstrak. Berdasarkan hasil penelitiannya dari empat jenis pohon yang dianalisis menunjukkan bahwa kadar tanin kulit kayu segar berkadar air tinggi pada *Rhizophora mucronata* sebesar 16,4 %, *B. gymnorhiza* 19,4 %, *B. erio petala* 20,0 %, dan *Ceriop condolicana* 24 %, sedangkan kadar tanin untuk kulit kayu segar berkadar air rendah untuk keempat jenis pohon tersebut masing-masing sebesar 21,3 %, 24,4 %, 21,8 %, dan 28,7%.

b. Pengaruh air

Air yang digunakan harus murni, air yang banyak mengandung mineral akan mempengaruhi hasil ekstrak tanin, warna dan akan terjadi reaksi penyabunan dengan asam tannat. Terutama tanin dari kulit mangrove akan bereaksi sensitif sekali terhadap garam-garam alkali yang larut dalam air (Kusmayadi, 1989).

c. Pengaruh logam besi

Sedapat mungkin logam besi tidak digunakan dalam proses ekstraksi tanin, karena akan menghasilkan ekstrak yang berwarna hitam (Kusmayadi, 1989).

d. Pengaruh pemanasan

Pemanasan yang lebih lama dan pada suhu yang tinggi, akan menghasilkan tanin yang lebih rendah, karena tanin akan dioksidasi menjadi zat yang larut (Kusmayadi, 1989).

e. Pengaruh penyimpanan ekstraksi tanin

Ekstraksi tanin yang telah disimpan lama akan menghasilkan zat phlobaphenes, yaitu zat yang tidak dapat larut dalam air. Zat itu hasil oksidasi tanin dengan udara (Kusmayadi, 1989).

6. Penggunaan Tanin

Menurut Tandi (1993), tanin banyak dipergunakan di beberapa industri sebagai:

1. Bahan penyamak

Tanin banyak dipergunakan dalam industri kulit karena kemampuannya mengikat bermacam-macam protein sehingga mencegah kulit dari pembusukan dan membuat kulit menjadi lemas.

2. Pewarna

Tanin sebagai pewarna sangat dibutuhkan terutama dalam industri tekstil. Pada proses pewarnaan ini pemakaian mordan diperlukan untuk membantu pengikatan zat warna. Mordan berupa garam-garam logam seperti garam besi, aluminium dan timah. Selain digunakan untuk bahan pewarna tekstil, tanin juga dipakai untuk bahan pewarna cat, pernis, kulit, kertas dan tinta. Pada pembuatan tinta, campuran tanin dengan garam-garam besi akan memberikan warna biru tua atau hijau kehitaman.

3. Obat

Pada industri farmasi, tanin dipergunakan untuk campuran obat sebagai penyegar kosmetik.

4. Penambah cita rasa pada minuman

Di industri minuman, untuk klasifikasi atau pengendapan serat-serat organik pada minuman anggur atau bir, juga menambah cita rasa pada minuman seperti teh, bir dan pada minuman lainnya.

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan bulan Maret 2009 yang terdiri atas pengambilan sampel di Desa Tongke-tongke, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai. Pengujian kadar tanin dilakukan di Laboratorium Biokimia, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin dan pengujian zat ekstraktif larut air dilakukan di Laboratorium Sifat Dasar dan Teknologi Kimia Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah parang, hammer mill, ayakan 60 mesh, cawan petri, oven yang dilengkapi thermometer, timbangan digital, desikator, dan gegep, cawan petri tertutup, botol semprot, labu ukur 10 ml, gelas ukur 100 ml batang pengaduk, kaca arloji atau *aluminium foil*, kain saring, penangas air, neraca analitik, pipet, mikro pipet, tabung reaksi, buret, spektrometri 200, erlenmeyer 500 ml (Lampiran 9).

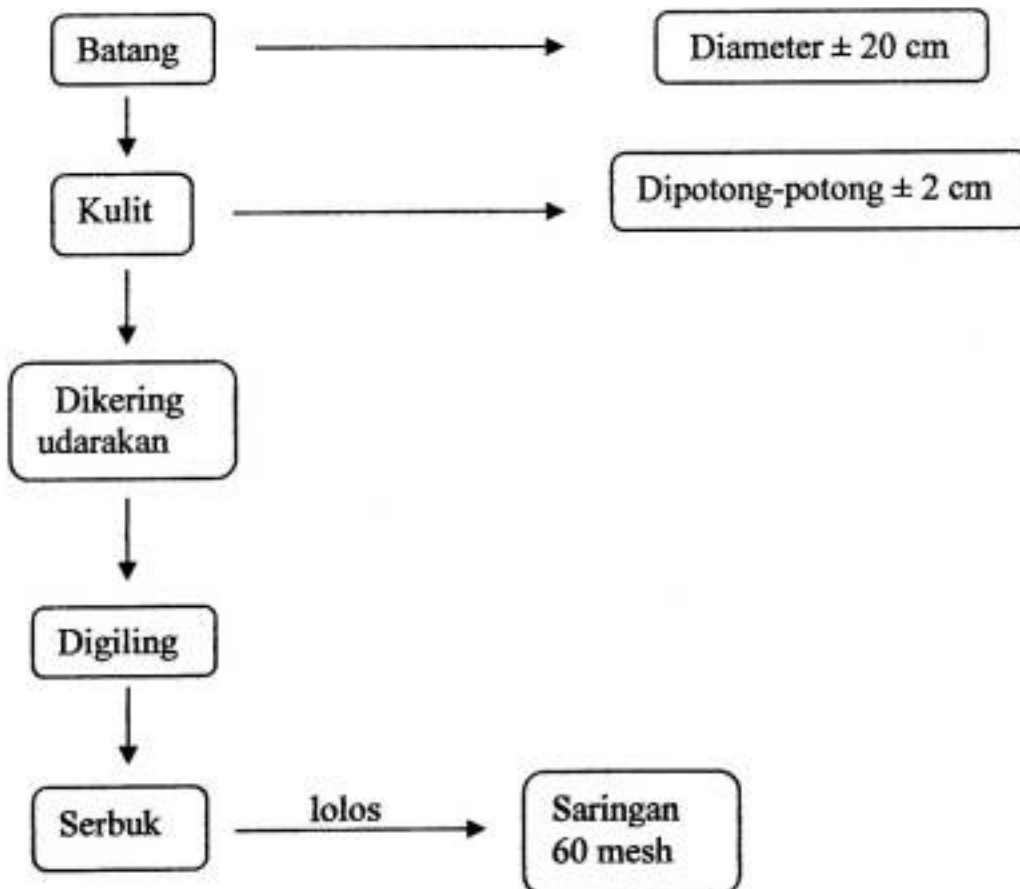
2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas kulit bakau jenis *Rhizophora* sp. *Bruguiera* sp. dan *Avicennia* sp. yang telah digiling, aquades, folin denis, dan Na_2CO_3 .

C. Prosedur Penelitian

1. Pengambilan dan Pembuatan Contoh Uji

Bagian pohon yang diambil adalah kulit pohon bakau jenis *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp., dengan diameter sekitar 20 cm. Batang bakau tersebut kemudian dipotong-potong sepanjang ± 2 cm, kemudian dikeringkan sampai kering udara. Potongan batang digiling dengan hammer mil, lalu serbuk yang telah jadi diayak dengan saringan 60 mesh untuk perlakuan di laboratorium. Alur pengambilan dan pembuatan contoh uji dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Pengambilan dan Pembuatan Contoh Uji

2. Pengujian Contoh Uji

A. Penentuan Kadar Air

Kegiatan awal yang dilakukan untuk menentukan kadar air adalah menentukan berat cawan petri dengan cara dipanaskan dalam oven pada suhu $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ selama 15 menit, kemudian dipindahkan ke dalam desikator, lalu ditimbang. Memasukkan 5 g contoh uji dalam cawan petri yang telah diketahui beratnya, kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 3 jam. Setelah itu cawan petri dimasukkan ke dalam desikator selama ± 15 menit, kemudian ditimbang sampai konstan (Tappi, 1991a).

B. Penentuan Kadar Ekstraktif Kulit

Serbuk yang lolos dalam saringan sebanyak 50 g diekstraksi dengan pelarut air dengan perbandingan antara serbuk dan air 1 : 3. Ekstraksi dilakukan sebanyak empat kali pada suhu 70°C selama 3 jam. Sesudah proses ekstraksi, lalu disaring dengan kain penyaring. Ekstrak hasil penyaringan kemudian diuapkan pada suhu $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ hingga terbentuk kristal. Hasil ekstraksi ditimbang sampai konstan. Alur pengujian kadar ekstraktif kulit dapat dilihat pada Gambar 3 (Tappi, 1991b).



Gambar 2. Diagram Alur Penentuan Kadar Ekstraktif Kulit

C. Pengujian Kadar Tanin

Pengujian kadar tanin dilakukan dengan metode spektrofotometer, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Persiapan Larutan

a. Larutan Folin Denis

Larutan folin denis berfungsi membentuk senyawa kompleks dengan tanin menjadi warna hijau. Pembuatan larutan ini dengan cara 750 ml H₂O ditambahkan 100 g sodium fungstate, 20 g phosphomolybdic acid dan 50 ml H₃PO₄, kemudian didiamkan selama 2 jam (Horwitsz, 1980).



b. Larutan jenuh Na_2CO_3

Larutan ini berfungsi mengikat senyawa dalam sampel. Pembuatan larutan Na_2CO_3 dengan cara 35 g Na_2CO_3 anhidrat ditambahkan 100 ml H_2O , kemudian dipanaskan pada suhu 70 - 80°C. Dinginkan selama sehari. Kemudian jernihkan dengan kristal Na_2CO_3 ditambah 10 ml H_2O kemudian saring dengan *glass wool* (Horwitz, 1980).

2. Penyiapan Standar Tanin

Penyiapan standar tanin dilakukan untuk mengetahui konsentrasi asam tanat, dengan cara menimbang 0,01 mg asam tanat, kemudian dilarutkan dengan aquades 2 ml. Larutan ini dimasukkan kedalam labu takar 10 ml lalu ditambahkan aquades sampai tanda tera. Setelah itu hasil dari larutan di atas dipipet kembali sebanyak 0,01 ml, 0,02 ml, 0,03 ml, dan 0,04 ml, lalu ditambahkan aquades 5 ml sehingga diperoleh konsentrasi 0,02 mg/ml, 0,04mg/ml, 0,06 mg/ml dan 0,08 mg/ml (Horwitz, 1980).

3. Pengukuran Standar Tanin

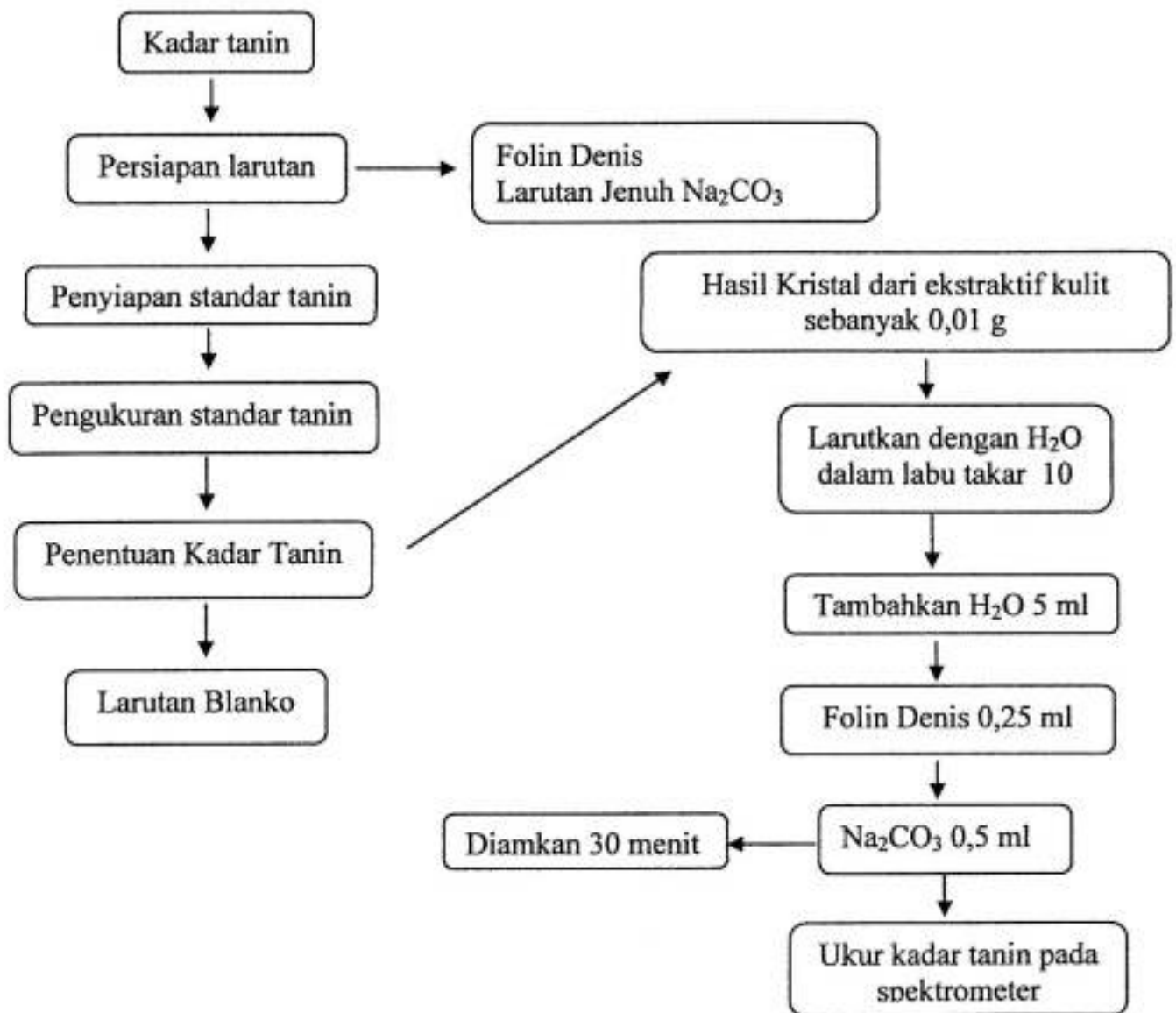
Pengukuran standar dilakukan untuk mengetahui nilai absorban pada optical density (OD) dengan λ maksimum 680 pada spektrofotometer. Pengukuran ini dilakukan dengan cara hasil konsentrasi tanin yang diperoleh dari penyiapan standar tanin diukur pada spektrofotometer dengan λ maksimum 680. Kemudian membuat data hasil pengukuran standar tanin dengan konsentrasi tanin. Selanjutnya membuat kurva standar tanin konsentrasi yang semakin naik. Kurva standar dibuat untuk menunjukkan hubungan antara kadar tanin dengan optical densitynya (Horwitz, 1980).

4. Penentuan Kadar Tanin

Hasil ekstrak ditimbang sebanyak $\pm 0,01$ g kemudian dilarutkan dengan aquades, lalu di masukkan kedalam labu takar dan ditambahkan aquades sampai volume 10 ml. Memipet 5 ml aquades kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan folin denis sebanyak 0,25 ml hingga terjadi perubahan warna dari bening ke hijau muda. Setelah itu tambahkan Na_2CO_3 0,5 ml, lalu didiamkan selama 30 menit, kemudian melakukan pengukuran kadar tanin pada λ maksimum 680 pada spektrometer.

5. Pembuatan Larutan Blanko

Pembuatan larutan blanko bertujuan untuk menetralkan spektrofotometer pada optical density (OD) nol. Pembuatan larutan ini dengan cara aquades sebanyak 10 ml ditambahkan dengan folin denis sebanyak 0,25 ml dan Na_2CO_3 sebanyak 0,5 ml.



Gambar 3. Diagram Alur Penentuan Kadar Tanin

D. Variabel Pengamatan

1. Kadar Air

Perhitungan kadar air dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$Ka (\%) = \frac{\text{Berat awal (g)} - \text{Berat kering tanur (g)}}{\text{Berat kering tanur (g)}} \times 100 \%$$

2. Kadar Ekstrak Larut Air

Perhitungan kadar ekstrak larut air dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Ekstrak Larut Air} = \frac{\text{Berat ekstrak Larut Air (g)}}{\text{Berat serbuk kering tanur (g)}} \times 100 \%$$

3. Kadar Tanin

Rumus kadar tanin sebagai berikut :

$$\text{a). Kadar Tanin Ekstrak Larut Air} = \frac{C \times fp \times 10}{\text{Berat sampel ekstrak larut air (mg)}} \times 100 \%$$

Dimana :
C = Konsentrasi tanin
fp = Faktor pengencer
10 = Volume labu ukur (ml)

$$\text{b). Berat Tanin Ekstrak Larut} = \text{Kadar Tanin Ekstrak Larut Air} \times \text{Berat Ekstrak Larut Air (g)}$$

$$\text{c). Kadar Tanin Kulit Kayu Bakau} = \frac{\text{Berat Tanin Ekstrak Larut Air}}{\text{Berat Serbuk Kering Tanur (g)}} \times 100\%$$

A. Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, yang dipolakan dalam rancangan acak lengkap (RAL), di mana setiap perlakuan diulangi sebanyak lima kali, dengan perlakuan adalah jenis tanaman bakau yaitu *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp.

Model matematis untuk rancangan acak lengkap menurut Gaspertz (1991) sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1,2,3 \\ j = 1,2,3,4,5 \end{array}$$

Dimana:

- Y_{ij} : hasil pengamatan pada satuan percobaan ke-i pada pengamatan ke-j
- μ : nilai tengah populasi (rata-rata yang sesungguhnya)
- α_{ij} : pengaruh aditif dari perlakuan ke-i
- ϵ_{ij} : pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke- i pada pengamatan ke-j

Data yang diperoleh dianalisis ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon. Apabila perlakuan berpengaruh, selanjutnya dilakukan uji lanjut untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing perlakuan yaitu uji Tukey, yang biasa disebut uji beda nyata jujur (BNJ), dengan rumus sebagai berikut:

$$W = q_{\alpha(p,fe)} \cdot S_y$$

Dimana:

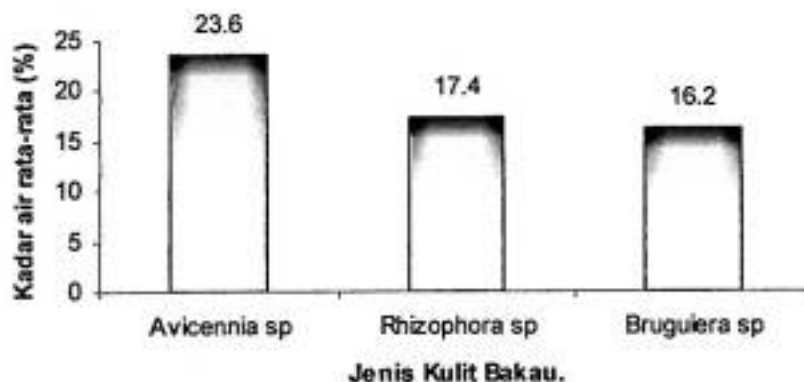
- W = nilai uji Tukey
- q_{α} = nilai tabel Tukey
- p = jumlah perlakuan
- fe = derajat bebas galat
- S_y = galat baku nilai tengah $(KTG/r)^{1/2}$
dimana KTG = kuadrat tengah galat
r = jumlah ulanga

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Kadar Air Kering Udara

Kadar air kering udara pada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp. yang diperoleh dari hasil penelitian berkisar 12 – 26% (Lampiran 1.) dengan kadar air kering udara rata-rata untuk setiap jenis perlakuan kulit bakau dapat dilihat pada Gambar 4. Kadar air kering udara rata-rata tertinggi terdapat pada bakau *Avicennia* sp., dan kadar air rata-rata terendah terdapat pada bakau *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp. Yaitu 23,6%; 17,4%; dan 16,2%.



Gambar 4. Kadar Air Kering Udara Rata-rata pada Setiap Perlakuan Jenis Kulit Bakau

Berdasarkan Hasil analisis ragam pada Lampiran 2. menunjukkan bahwa jenis kulit bakau berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air kering udara, sehingga dilakukan uji BNJ untuk melihat perbedaan kadar air kering udara antara perlakuan jenis kulit bakau.

Tabel 1. Hasil Uji Lanjut Perbedaan Kadar Air Kering Udara pada Tiga Jenis Kulit Bakau

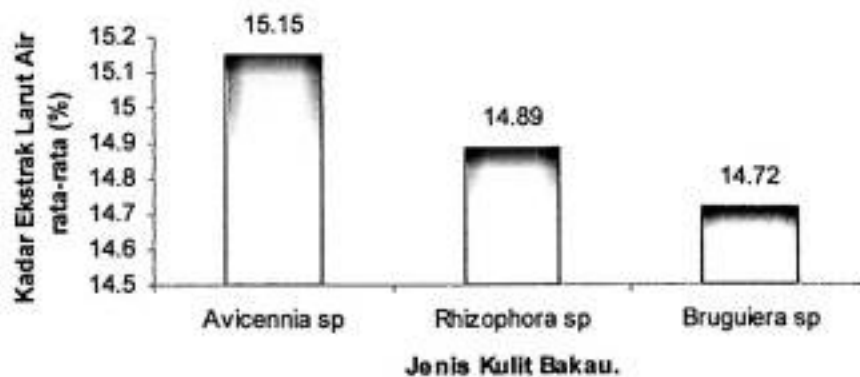
Perlakuan	Kadar Air Kering Udara rata-rata (%)	Uji BNJ $\frac{0,01}{2,96}$
<i>Avicennia</i> sp.	23,6	a
<i>Rhizophora</i> sp.	17,4	b
<i>Bruguiera</i> sp.	16,2	b

Keterangan: Huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 1 %.

Hasil uji BNJ pada Tabel 1. menunjukkan bahwa kulit bakau jenis *Avicennia* sp., memiliki kadar air kering udara yang berbeda sangat nyata dengan kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp., sedangkan kadar air kering udara *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp., berbeda tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa kulit bakau jenis *Avicennia* sp., memiliki kadar air kering udara yang relatif berbeda dengan kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp., sedangkan kadar air kering udara antara kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp., relatif sama.

2. Kadar Ekstrak Larut Air

Hasil perhitungan kadar ekstrak larut air kulit bakau disajikan dalam Lampiran 3. dengan kadar ekstraktif kulit rata-rata untuk jenis *Avicennia* sp., *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp. Masing-masing 15,15%; 14,89% dan 14,72% (Gambar 5).



Gambar 5. Kadar Ekstrak Larut Air Rata-rata pada Setiap Perlakuan Jenis Kulit Bakau

Berdasarkan Hasil analisis ragam pada Lampiran 4. menunjukkan bahwa jenis bakau berpengaruh sangat nyata terhadap kadar ekstrak larut air, sehingga dilakukan uji BNJ untuk melihat perbedaan kadar ekstrak larut air di antara perlakuan jenis kulit bakau.

Tabel 2. Hasil Uji Lanjut Perbedaan Kadar Ekstrak Larut air pada tiga Jenis Kulit Bakau

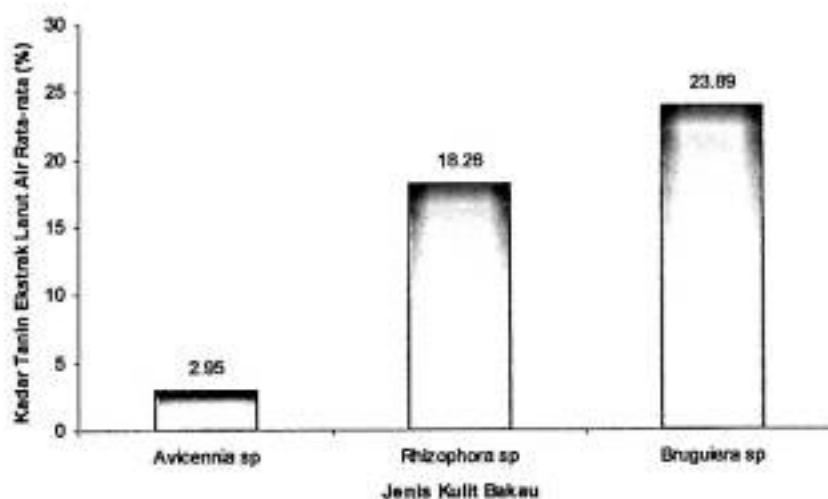
Perlakuan	Kadar Air rata-rata (%)	Uji BNJ $\frac{0,01}{4,013}$
<i>Avicennia sp.</i>	15,15	a
<i>Rhizophora sp.</i>	14,89	a
<i>Bruguiera sp.</i>	14,72	a

Keterangan: Huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 1%

Berdasarkan hasil uji BNJ pada Tabel 2. menunjukkan bahwa kulit bakau jenis *Avicennia sp.*, berbeda tidak nyata terhadap kulit bakau jenis *Rhizophora sp.*, dan *Bruguiera sp.* Hal ini menunjukkan bahwa kulit bakau jenis *Avicennia sp.*, memiliki kadar ekstrak larut air yang relatif sama dengan kulit bakau jenis *Rhizophora sp.*, dan *Bruguiera sp.*

3. Kadar Tanin Ekstrak Larut Air

Kadar tanin ekstrak larut air jenis *Avicennia* sp., *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp., yang diperoleh dari hasil penelitian berkisar 2,38% – 25,97% (Lampiran 5.) dengan kadar tanin ekstrak larut air rata-rata untuk setiap perlakuan kulit bakau untuk jenis *Bruguiera* sp : 23,89%, *Rhizophora* sp : 18,26% dan *Avicennia* sp : 2,95% dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kadar Tanin Ekstrak Larut air Rata-rata pada Setiap Perlakuan Jenis Kulit Bakau.

Hasil analisis ragam pada Lampiran 6. menunjukkan bahwa perbedaan jenis kulit bakau berpengaruh sangat nyata terhadap kadar tanin ekstrak larut air. Untuk melihat perbedaan kadar tanin ekstrak larut air diantara perlakuan jenis kulit bakau maka dilakukan uji BNJ yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Lanjut Perbedaan Kadar Tanin Ekstrak Larut Air

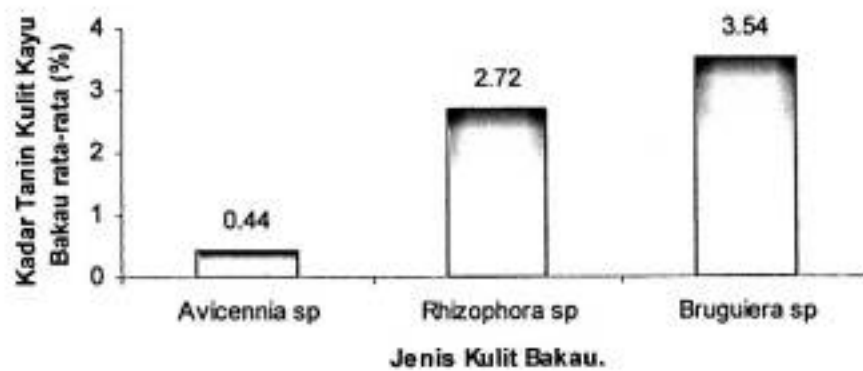
Perlakuan	Kadar Tanin Ekstrak Larut Air rata-rata (%)	Uji BNJ $\frac{0,01}{3,09}$
<i>Bruguiera</i> sp.	23,89	a
<i>Rhizophora</i> sp.	18,26	b
<i>Avicennia</i> sp.	2,95	c

Keterangan: Huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 1 %

Hasil uji BNJ pada Tabel 3. menunjukkan bahwa kulit bakau jenis *Avicennia* sp., memiliki kadar tanin ekstrak larut air yang berbeda sangat nyata dengan kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp. Hal ini menunjukkan bahwa kulit bakau jenis *Avicennia* sp memiliki kadar tanin yang relatif berbeda dengan kulit bakau jenis *Rhizophora* sp. dan *Bruguiera* sp. Sedangkan kadar tanin antara kulit bakau jenis *Rhizophora* sp. dan *Bruguiera* sp. Sedangkan kadar tanin antara kulit bakau jenis *Rhizophora* sp dan *Bruguiera* sp juga berbeda sangat nyata.

4. Kadar Tanin Kulit Kayu Bakau

Kadar tanin pada kulit bakau jenis *Avicennia* sp., *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp. Yang diperoleh dari hasil penelitian berkisar 0,36 – 3,92% (Lampiran 8) dengan kadar tanin rata-rata untuk setiap perlakuan kulit bakau dapat dilihat pada Gambar 7. Kadar tanin rata-rata tertinggi terdapat pada bakau *Bruguiera* sp. :3,54% dan kadar tanin rata-rata terendah pada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp. : 2,72% dan *Avicennia* sp. :0,44%.



Gambar 7. Kadar Tanin Rata-rata pada Kulit Bakau

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Lampiran 9. menunjukkan bahwa jenis kulit bakau berpengaruh sangat nyata terhadap kadar tanin, sehingga dilakukan uji BNJ untuk melihat perbedaan kadar tanin diantara perlakuan jenis kulit bakau.

Tabel 4. Hasil Uji Lanjut Perbedaan Kadar Tanin Kulit Bakau pada Tiga Jenis Kulit Bakau

Perlakuan	Kadar Tanin rata-rata (%)	Uji BNJ $\frac{0.01}{4,159}$
<i>Bruguiera</i> sp.	3,54	a
<i>Rhizophora</i> sp.	2,72	a
<i>Avicennia</i> sp.	0,44	a

Keterangan: Huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 1%

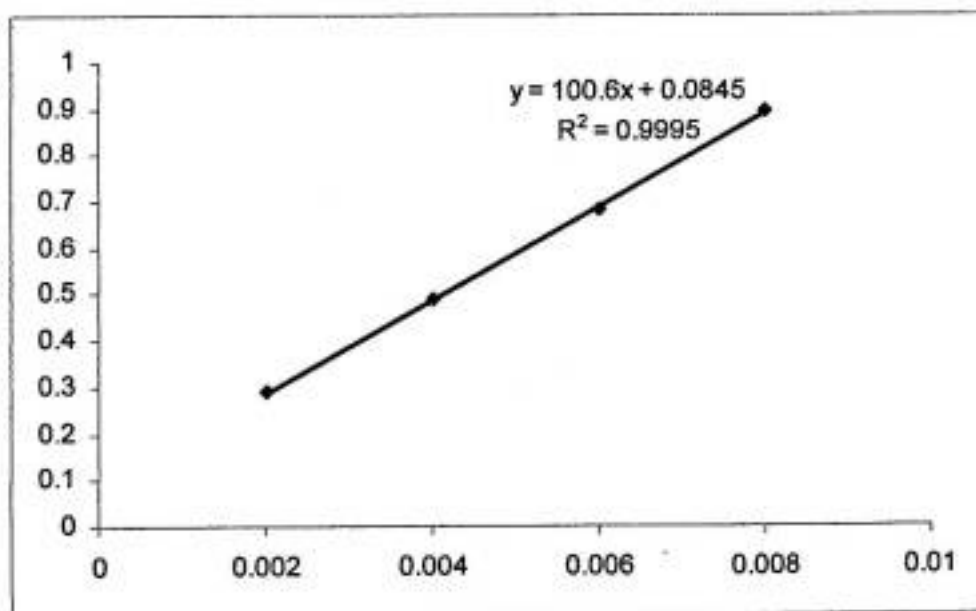
Hasil uji BNJ pada Tabel 4. menunjukkan bahwa kulit bakau jenis *Bruguiera* sp., *Rhizophora* sp., dan *Avicennia* sp. memiliki kadar tanin yang berbeda tidak nyata pada taraf 1%. Hal ini menunjukkan bahwa kulit bakau jenis *Bruguiera* sp., *Rhizophora* sp., dan *Avicennia* sp., yang relatif sama.

Hasil penyiapan larutan standar tanin disajikan pada Tabel 5. dimana diperoleh konsentrasi tanin 0,02 mg/ml, 0,04 mg/ml, 0,06 mg/ml, dan 0,08 mg/ml dengan absorban 0,289; 0,486; 0,680 dan 0,895, dengan menggunakan λ maksimum 680 pada spektrometer.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Standar Tanin

Konsentrasi Tanin mg/ml	Absorban
0,02	0,289
0,04	0,486
0,06	0,680
0,08	0,895

Pengukuran standar tanin dilakukan dengan analisis regresi untuk mengetahui konsentrasi tanin terukur sebagaimana terlihat pada kurva standar tanin pada Gambar 8.



Gambar 8. Kurva Standar Tanin

Hasil analisis regresi menunjukkan setiap peningkatan konsentrasi tanin sebesar 1 mg/ml akan meningkatkan nilai absorban sebesar 100,6.

A. Pembahasan

1. Kadar Air Kering Udara

Kulit bakau jenis *Avicennia* sp. memiliki kadar air kering udara yang relatif tinggi (23,6%) daripada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp. (17,4%) dan *Bruguiera* sp. (16,2%) karena kulit bakau tersebut memiliki kandungan zat ekstraktif yang jauh lebih sedikit atau rongga selnya tidak terisi oleh zat ekstraktif. Berbeda dengan kulit bakau jenis *Rhizophora* sp. dan *Bruguiera* sp. yang memiliki kadar air kering udara lebih rendah dikarenakan kulit bakau ini memiliki kandungan zat ekstraktif yang cukup banyak yang mengisi rongga sel, sehingga ruang untuk air lebih kecil. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Dumanauw (1990) bahwa banyaknya air dalam kayu pada titik kejenuhan total ditentukan oleh volume rongga-rongga dalam kayu yang tidak diisi oleh zat cair pada dinding sel dan zat ekstraktif.

2. Kadar Ekstrak Larut Air

Hasil analisis ragam (Lampiran 4.) menunjukkan bahwa kadar ekstrak larut air pada kulit bakau berpengaruh sangat nyata. Gambar 4. menunjukkan bahwa kadar ekstrak larut air rata-rata kulit bakau jenis *Avicennia* sp., *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp. masing-masing 15,15%; 14,89%; dan 14,72%. Kulit bakau jenis *Avicennia* sp. memiliki kadar ekstrak larut air yang relatif tinggi daripada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp. yang memiliki kadar ekstrak larut air lebih yang rendah. Perbedaan kadar ekstrak larut air ini terjadi disebabkan karena

tingginya kadar ekstrak larut air yang bersifat polar dan mudah larut dalam air. Hal ini sesuai dengan pendapat Coppens *et al.*, (1980) dalam Kusmayadi (1989) bahwa tanin yang terdapat dalam kayu berbeda dalam kayu dengan tanin yang terdapat pada bagian-bagian lain seperti kulit, bagian kulit pohon mengandung zat ekstraktif lebih banyak dan lebih kompleks dibandingkan dengan bagian dari pohonnya lainnya. Perbedaan kadar ekstraktif kulit juga disebabkan oleh kandungan dan komposisi ekstraktif berbeda di antara spesies kayu. Seperti yang dikemukakan oleh Kimland dan Norin (1972) dalam Sappewali (2008) kandungan dan komposisi ekstraktif berbeda di antara spesies kayu, tetapi juga terdapat variasi yang tergantung pada topografi dan musim. Efisiensi ekstraksi juga dapat dipengaruhi oleh suhu, macam pelarut, jumlah tahapan reaksi serta lamanya ekstraksi berlangsung.

3. Kadar Tanin Ekstrak Larut Air

Kulit bakau jenis *Bruguiera* sp. memiliki kadar tanin ekstrak larut air yang relatif tinggi (23,89%) daripada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp. (18,26%) dan *Avicennia* sp. (2,95%) Kelarutannya berbeda karena kadar tanin yang berbeda pada setiap jenis kulit. Hal ini juga dapat dilihat dengan ekstrak tanin yang larut dalam air. Warna yang diperoleh terlalu pekat sehingga kadar tanin tidak dapat diukur. Warna yang terlalu pekat disebabkan karena tidak larutnya bahan dari hasil ekstrak kulit dalam aquades, sehingga untuk menghasilkan kadar tanin yang lebih baik dilakukan faktor pengenceran dengan menambahkan aquades pada setiap sampel uji yang telah

ditambahkan dengan folin denis dan Na_2CO_3 . Hal ini sesuai dengan pendapat Kusmayadi (1989) bahwa air yang digunakan harus murni, air yang banyak mengandung mineral akan mempengaruhi hasil ekstrak tanin, warna dan akan terjadi reaksi penyabunan dengan asam tanat. Terutama tanin dari kulit bakau akan bereaksi sensitif sekali terhadap garam-garam alkali yang larut dalam air. Kadar tanin yang rendah juga dipengaruhi oleh penyimpanan ekstrak, sewaktu disimpan didalam oven untuk proses pengeringan seperti yang dikemukakan oleh Kusmayadi (1989), bahwa ekstrak yang telah disimpan lama akan menghasilkan phlobaphenes yaitu zat yang tidak larut dalam air, zat ini adalah hasil oksidasi tanin oleh udara.

4. Kadar Tanin Kulit Kayu Bakau

Kulit bakau jenis *Bruguiera* sp. memiliki kadar tanin kulit kayu bakau yang relatif tinggi (3,54%) daripada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp. (2,72%) dan *Avicennia* sp. (0,44%). Perbedaan kadar tanin tersebut dipengaruhi oleh jenis kulit dan konsentrasi pelarut. Kadar dan sifat tanin pada bagian kulit berbeda tergantung pada jenis pohon, dimana perbedaan ini disebabkan karena sifat alami, perbedaan umur, dan tempat tumbuh pohon. Selanjutnya menurut Prayitno (1982) menyimpulkan bahwa pengaruh umur dan ketinggian pohon terhadap kadar tanin mengikuti garis lurus (linier), dimana tanaman yang berumur rendah mempunyai kadar tanin yang kecil dari tanaman yang berumur tua.

V. KESIMPULAN DAN SARAN



A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kulit bakau jenis *Avicennia* sp., memiliki kadar air kering udara yang relatif tinggi yaitu 23,6% daripada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., yaitu 17,4% dan *Bruguiera* sp., yaitu 16,2%. Tinggi rendahnya kadar air kering udara dipengaruhi oleh banyak sedikitnya kandungan zat ekstraktif pada kulit kayu bakau.
2. Kulit bakau jenis *Avicennia* sp. memiliki kadar ekstrak larut air yang relatif tinggi (15,15%) daripada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., (14,89%) dan *Bruguiera* sp., (14,72%) yang memiliki kadar ekstrak larut air yang rendah.
3. Kulit bakau jenis *Bruguiera* sp., (23,89%) memiliki kadar tanin ekstrak larut air yang relatif tinggi daripada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., (18,26%) dan *Avicennia* sp., (2,95%).
4. Kulit bakau jenis *Bruguiera* sp., (3,54%) memiliki kadar tanin yang relatif tinggi dibandingkan kadar tanin pada kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., (2,72%) dan kulit bakau jenis *Avicennia* sp., (0,44%).

B. Saran

Setelah melakukan penelitian ini, dengan memperhatikan kandungan tanin yang cukup tinggi sekitar 30% dari ketiga kulit bakau tersebut maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kualitas tanin yang terkandung didalam kulit bakau jenis *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp. sebagai salah satu sumber tanin yang potensial.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S.S. 1989. Tanin sebagai Perekat Alami, Bahan Seminar Nasional Himpunan Kimia Indonesia (HKI), Balai Industri, Departemen Perindustrian. 25 – 27 Juli. Ujung Pandang. pp: 21–23.
- Asmah. 1994. Kadar Ekstraksi Tanin *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata* pada Berbagai Posisi Ketinggian Batang. Skripsi Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang [Tidak Dipublikasikan].
- Barkey, R. 1990. Mangrove Sulawesi Selatan. Unit Evaluasi Sumber Daya Lahan, Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Browning, B.L. 1980. Methods of Wood Chemistry. Interscience Publisher. New York.
- Dumanauw, J.F. 1990. Mengenal Kayu. Kanisius. Jakarta.
- Dogra, J.K. 1984. Termodinamika Fisika dan Kimia. Gadjah Mada, University Press. Yogyakarta.
- Fengel, D. and G. Wegener. 1984. Kayu: Kimia, Ultrastruktur. Reaksi-reaksi: Alih Bahasa: H. Sastrohamidjojo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gaspertz, V. 1991. Metode Perancangan untuk Ilmu-ilmu Pertanian Teknik dan Biologi. CV. Armico, Bandung.
- Haygreen, J.G dan J.L Bowyer. 1982. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu: Suatu Pengantar. Alih Bahasa: S.A. Hadikusumo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Horwitz, W. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. The Association of Official analytical Chemists. Washington, DC.
- Hulme, A.C. 1958. Adhesive in Wood Research. Academic Press. New York.
- Kusmayadi, Y. 1989. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Kulit (*Pinus mercusii* Jungh et de Vriese), (*Acacia decurens* Willd), dan (*Rhizophora mucronata* Lamk) terhadap Kualitas Tanin sebagai Bahan Penolong Papan Serat. Skripsi Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor [Tidak Dipublikasikan].

- Lewerissa, C. 1996. Ekstraksi Tanin dari Biji Buah Pinang. Skripsi Jurusan Teknik Kimia, Politeknik, Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang [Tidak Dipublikasikan].
- Mann, I. 1981. Teknik Penyamakan Kulit. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Angkasa. Bandung.
- Muhtar, R. 1989. Tanin Bakau sebagai Salah Satu Komoditi Non Migas. Bahan Seminar Nasional Himpunan Kimia Indonesia (HKI), Balai Industri, Departemen Perindustrian, 25 – 27 Juli. Makassar. pp: 25 – 26.
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, Y.I. Mandang, S.A. Prawira, dan K. Kadir. 1989. Atlas Kayu Jilid I. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Bogor.
- Panshin, A.J, and D. de Zeeuw. 1980. TextBook of Wood Technology. MacGraw-Hill Book Company. New York.
- Pari, G. 1990. Beberapa Sifat Fisis dan Kimia Ekstrak Tanin. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 6 (8): 482–492.
- Prayitno, T.A. 1982. Pengaruh Umur terhadap Kadar Tanin dalam Pohon. Duta Rimba 8 (55) : 43-44.
- Rahardjo, S., A. Abdullah, D.L. Magdalena, dan A. Manusungi. 1979. Penelitian Pemisahan dan Analisa Tanin dari Kulit Bakau. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Perindustrian. Makassar.
- Saleng, R. 1992. Kadar Ekstrak Tanin pada Beberapa Jenis Bakau. Skripsi Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang [Tidak Dipublikasikan].
- Sanusi, D. 2005. Teknologi Kayu. Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Sappewali, A.B. 2008. Kadar Larut Zat Ekstraktif dalam Air dan Kandungan Pati Jenis Rotan Lambang (*Calamus Ornatus* Blume), Batang (*Calamus zollingeri* Becc), Tohiti (*Calamus inops* Becc). Skripsi Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar [Tidak Dipublikasikan].
- Sjostrom, D.J. 1998. Kimia Kayu: Dasar-dasar Penggunaan. Alih Bahasa: H. Sasastrohamidjojo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tandi, M. 1993. Ekstraksi Tanin dari Kulit Pohon Akasia. Skripsi Jurusan Teknik Kimia, Politeknik, Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang [Tidak Dipublikasikan].
- Tantra, I.G.N. 1981. Flora Pohon Indonesia. Balai Penelitian Hutan Bogor. Bogor.

- Tappi. 1991a. T 257 om – 85: Sampling and Preparing Wood for Analysis. Volume 1. Tappi (Technical Assosiation on the Pulp and Paper Industry) Press. Atlanta.
- Tappi. 1991b. T 207 om – 88: Water Solubility of Wood and Pulp. Volume 1. Tappi (Technical Assosiation on the Pulp and Paper Industry) Press. Atlanta.
- Van Steenis, C.C.T.G.I. 1981. Flora. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Wikipedia. 2008. Hutan Bakau. <http://id.wikipedia.org/wiki/Bakau>. [10 September 2008]
- Winarno, F.G. 1980. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia. Jakarta.
- Wiryowidagdo, S. Sisca dan H. Rovanio. 1982. Farmakognesis. Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin (Lephas). Ujung Pandang.

Lampiran 1. Hasil Kadar Air Kering Udara pada Kulit Bakau.

Perlakuan Jenis Kulit Bakau	Ulangan	Kadar Air Kering Udara (%)
<i>Avicennia</i> sp.	1	26
	2	26
	3	22
	4	25
	5	19
	Total	118
	Rata-rata	23,6
<i>Rhizophora</i> sp.	1	16
	2	20
	3	19
	4	19
	5	13
	Total	87
	Rata-rata	17,4
<i>Bruguiera</i> sp.	1	16
	2	21
	3	16
	4	16
	5	12
	Total	81
	Rata-rata	16,2

Lampiran 2. Hasil Analisis Ragam Kadar Air Kering Udara pada Kulit Bakau.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	157,73	78,86	8,51**	3,88	6,93
Galat	12	111,2	9,26			
Total	14	268,93	88,13			

Keterangan **: Berpengaruh Sangat Nyata.

Lampiran 3. Hasil Perhitungan Kadar Ekstrak Larut Air pada Kulit Bakau Jenis *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp.,

Jenis Kulit Kayu Bakau	Berat Serbuk Kering Tanur (g)	Berat Ekstrak Larut Air (g)	Kadar Ekstrak Larut air (%)	Rata-rata (%)
<i>Avicennia</i> sp.	39,68	6,01	15,14	15,15
	39,68	6,17	15,54	
	40,98	6,20	15,12	
	40	6,17	15,42	
	42,01	6,12	14,56	
<i>Rhizophora</i> sp.	43,10	6,44	14,94	14,89
	41,66	6,39	15,46	
	42,01	6,30	14,61	
	42,01	6,54	15,17	
	44,24	6,02	14,56	
<i>Bruguiera</i> sp.	43,10	6,21	14,40	14,72
	41,32	6,35	15,33	
	43,01	6,11	14,20	
	43,01	6,43	14,95	
	41,32	6,09	14,73	

Lampiran 4. Hasil Analisis Ragam Kadar Ekstrak Larut Air pada Kulit Bakau, *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	0,47	0,23	50,54**	3,88	6,93
Galat	12	5,67	0,47			
Total	14	6,14	0,71			

Keterangan ** : Berpengaruh Sangat Nyata.

Lampiran 5. Hasil Perhitungan Kadar Tanin ekstrak Larut Air pada Kulit Bakau
 Jenis *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp.,

Jenis Kulit Kayu Bakau	Berat Sampel (mg)	Tanin Terukur (mg/ml)	Faktor Pengencer	Kadar Tanin (%)	Rata-rata (%)
<i>Avicennia</i> sp.	12.2	0.002868	12.5	2.94	2,95
	13.1	0.003315	12.5	3.16	
	11.3	0.003236	12.5	3.58	
	15.1	0.002878	12.5	2.38	
	13.9	0.003017	12.5	2.71	
<i>Rhizophora</i> sp.	15	0.005144	50	17.15	18,26
	11.6	0.004369	50	18.83	
	10.9	0.005045	50	23.14	
	10.7	0.003375	50	15.77	
	13.8	0.004528	50	16.41	
<i>Bruguiera</i> sp.	13.6	0.007411	50	27.24	23,89
	10.5	0.003752	50	17.87	
	18	0.009349	50	25.97	
	15.1	0.006993	50	23.16	
	11.9	0.005999	50	25.21	

Lampiran 6. Hasil Analisis Ragam Kadar Tanin Ekstrak Larut Air pada Kulit Bakau *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	1173,81	586,91	10,01**	3,88	6,93
Galat	12	89,88	7,49			
Total	14	1263,69	594,39			

Keterangan **: Berpengaruh Sangat Nyata.

Lampiran 7. Hasil Perhitungan Kadar tanin pada pada Kulit Bakau *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp.

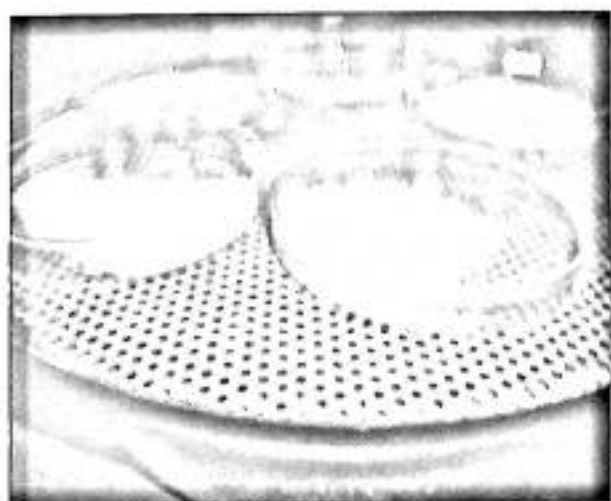
Jenis Kulit Kayu Bakau	Berat Serbuk Kering Tanur (g)	Berat Ekstrak Larut air (g)	Kadar Tanin Ekstrak Larut Air (g)	Berat Tanin dalam Ekstrak Larut Air (g)	Hadar Tanin Sampel (%)	Rata-rata (%)
<i>Avicennia</i> sp.	39,68	6,01	2,94	0,17	0,44	0,44
	39,68	6,17	3,16	0,19	0,49	
	40,98	6,20	3,58	0,22	0,54	
	40	6,17	2,38	0,14	0,36	
	42,01	6,12	2,71	0,16	0,39	
<i>Rhizophora</i> sp.	43,10	6,44	17,15	1,10	2,56	2,72
	41,66	6,39	18,83	1,20	2,88	
	42,01	6,30	23,14	1,45	3,47	
	42,01	6,54	15,77	1,03	2,45	
	44,24	6,02	16,41	0,98	2,23	
<i>Bruguiera</i> sp.	43,10	6,21	27,24	1,69	3,92	3,54
	41,32	6,35	17,87	1,20	2,91	
	43,01	6,11	25,97	1,58	3,68	
	43,01	6,43	23,16	1,48	3,46	
	41,32	6,09	25,21	1,53	3,70	

Lampiran 8. Hasil Analisis Ragam Kadar Tanin Kulit Bakau *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., dan *Avicennia* sp.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	25,67	12,83	9,95**	3,88	6,93
Galat	12	1,55	0,12			
Total	14	27,22	12,96			

Keterangan **: Berpengaruh Sangat Nyata.

Lampiran 9. Foto-foto penelitian



(Uji Kadar Air)



(Kadar Ekstrak Larut Air)



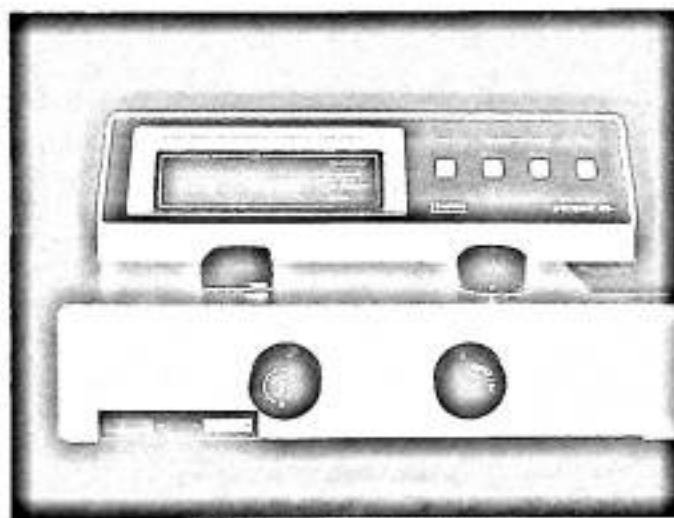
(Kadar Tanin Ekstrak Larut Air)



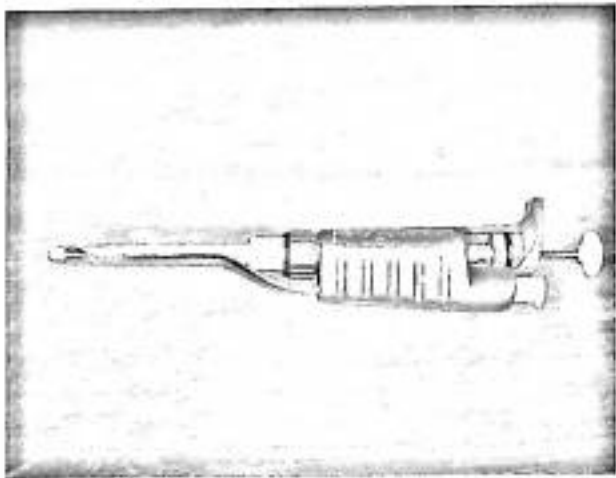
(Hasil Ekstrak + H₂O)



(Kadar Tanin)



(Spektrofotometer)



(Mikropipet)



(Timbangan Digital)



(Bakau)

