



SEMINAR
NASIONAL
SAINS DAN
PENDIDIKAN SAINS
PENDIDIKAN FISIKA
UNIVERSITAS MULAWARMAN

PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DAN PENDIDIKAN SAINS

PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DAN PENDIDIKAN SAINS



SINERGI PENGEMBANGAN SAINS DAN
STRATEGI PEMBELAJARAN SAINS TERKINI BERBASIS RISET

SAMARINDA, 08 MARET 2016

🏠 Program Studi Pendidikan Fisika
Gedung Puskom FKIP UNMUL
Jl. Muara Pahu Kel. Gunung Kelua
Samarinda

🌐 <http://fisika.fkip.unmul.ac.id>

✉ snspsunmul@gmail.com

ISBN 978-602-74182-0-2



ISBN : 978-602-74182-0-2



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN

ISBN : 978-602-74182-0-2

Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains

Cetakan Pertama 08 Maret 2016

ISBN: 978-602-74182-0-2

Editor:

Nurul Fitriyah Sulaeman, M.Pd.

Agus Riyadi, S.Pd.

Penyunting:

Prof. Dr. Lambang Subagiyo, M.Si (Pendidikan Fisika, UNMUL)

Prof. Dr. Arif Hidayat, M.Si (Fisika, UM)

Dr. Mislana, M.Si (FMIPA, UNMUL)

Drs. Subaer, M.Phil., Ph.D. (Fisika, UNM)

Dr. Zeni Hariyanto, M.Pd. (Pendidikan Fisika, UNMUL)

Dr. H. Mukhamad Nurhadi, M.Si (Pendidikan Kimia, UNMUL)

Dr. Laili Komariyah, M.Si. (Pendidikan Fisika, UNMUL)

Dr. Didimus Tanah Boleng, M.Kes (Pendidikan Biologi, UNMUL)

Dr. Usman, S.Si, M.Si (Pendidikan Kimia, UNMUL)

Dr. Elsje Theodora M., M.Pd (Pendidikan Biologi, UNMUL)

Desain Sampul dan Tata Letak:

Atin Nuryadin, M.Si

Penerbit:

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP UNMUL

Redaksi:

Jalan Muara Pahu Gunung Kelua, Kampus FKIP

Universitas Mulawarman, Samarinda, Gedung Puskom FKIP, 75123

HP.: 085250489499 / Fax:-

Email: snspsunmul@gmail.com

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

MODIFIKASI KAYU MAHANG (*MACARANGA GIGANTEAN* MULL. ARG) SEBAGAI ALTERNATIF UPAYA PENINGKATAN KUALITAS DAN UMUR PAKAI KAYU

Enih Rosamah^{1*} dan Lambang Subagiyo²

¹Laboratorium Teknologi Kimia Hasi Hutan, Fak. Kehutanan UNMUL

² Program Studi Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNMUL

*Corresponding Author: enihros@yahoo.com

ABSTRAK

Menipisnya cadangan kayu berkualitas tinggi mendorong penelitian rekayasa kayu untuk meningkatkan kualitas kayu, menjadi siap pakai dan awet. Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi kayu Mahang (*Macaranga gigantea* Mull.Arg) dengan proses asetilasi, impregnasi dan pemanasan. Modifikasi terhadap kayu Mahang (*M. gigantea* Mull.Arg) dilakukan menggunakan asetat anhidrida dan xylene pada suhu 140°C selama 4 jam, impregnasi menggunakan resin nabati (*gondorukem*) dengan pemanasan, dan modifikasi dengan pemanasan menggunakan minyak nabati kualitas rendah, Kayu Mahang (*M. gigantea* Mull.Arg) telah dimodifikasi mengalami penambahan berat sebesar 24%, peningkatan volume 2,2% dan peningkatan kerapatan sebesar 21,2%, dan memiliki daya serap air yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu tanpa perlakuan (kontrol) sebesar 17,31%. Sedangkan modifikasi dengan resin nabati memberikan hasil penambahan berat sebesar 35%, peningkatan volume 5,3%, peningkatan kerapatan sebesar 28,87%, dan memiliki daya serap air yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu tanpa perlakuan (kontrol) yaitu sebesar 17,47%.

Kata kunci: asetilasi, impregnasi, kayu Mahang, modifikasi kimia

1. Pendahuluan

Kayu merupakan salah satu material yang sangat banyak digunakan dalam kehidupan manusia. Pada saat ini kayu berkualitas tinggi semakin sulit diperoleh. Hal ini disebabkan pasokan kayu bulat dari hutan alam pada saat ini berkurang secara drastis, yaitu dari pasokan sekitar 20-30 juta m³ pada era 1980-1997 menjadi 6-13 juta m³ pada era 1997-2005 (Hadi, et.al, 2007). Kayu berkualitas rendah memiliki banyak kelemahan antara lain mudah mengembang dan menyusut bila berada dalam lingkungan dengan perubahan kelembaban yang besar. Selain itu kayu berkualitas rendah mudah diserang mikroorganisme rusak kayu, sehingga umur pakainya rendah.

Untuk memperpanjang masa pakai kayu (*service life of timber*) dapat dilakukan dengan cara pengawetan kayu, antara lain memasukkan bahan pengawet kimia berupa racun kedalam kayu. Sebelum era tahun 2000 CCA (Chromated Chlor Arsen) banyak digunakan sebagai bahan pengawet kayu yang sangat efektif, namun bahan tersebut mempunyai efek samping yang berbahaya bagi mahluk hidup dan lingkungannya. Sehingga menjelang awal abad 21 ini bahan CCA tersebut tidak dipakai lagi oleh hampir seluruh negara dan dicari penggantinya walau tingkat efektifitasnya berkurang (Hadi et al, 2007).

Mahang (*Macaranga gigantea* Mull.Arg) adalah tumbuhan yang hidup didaerah rawa, hidup

berkelompok dan mendominasi pada suatu tempat, hidup pada lapangan terbuka dan tidak sanggup bersaing dengan tanaman lain. Tumbuhan ini bisa juga dikatakan tumbuhan pionir. Selama ini kayu mahang belum dimanfaatkan secara optimal perlu dilakukan penelitian tentang sifat-sifat dasar yang meliputi sifat fisik dan mekaniknya, sehingga dari hasil penelitian ini akan tergambar kegunaan yang tepat dari kayu mahang tersebut.

Upaya modifikasi kayu merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kekurangan yang dimiliki kayu tersebut. Asetilasi merupakan proses masuknya radikal asetil ke dalam molekul senyawa organik yang mengandung gugus -OH atau reaksi penggantian atom hidrogen dan gugus hidroksil dengan gugus asetil (CH₃CO-) menghasilkan ester spesifik. Ester diturunkan dari asam karboksilat. Asam karboksilat mengandung gugus -COOH dan pada sebuah ester, hidrogen di gugus ini digantikan oleh sebuah gugus hidrokarbon dari berbagai jenis (Clark, 2007).

Asetilasi kayu dapat meningkatkan massa pakai kayu, juga meningkatkan keawetan kayu terhadap serangan biologis, meningkatkan kekerasan kayu, meningkatkan ketahanan terhadap serangan serangga, meningkatkan ketahanan terhadap sinar UV, dan tentunya dapat mendorong pemanfaatan jenis kayu cepat tumbuh. Salah satu produk kayu hasil asetilasi

yang telah dikomersialkan diproduksi di Belanda dengan nama produk Accoya (Anonim, 2010).

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu Mahang (*Macaranga gigantea* Mull.Arg), dan sebagai bahan impregnan digunakan gondorukem kelas WG dan GTM.

Asetilasi dengan pelarut asetat anhidrida dan xilena. Kayu diletakan dalam gelas piala, lalu dimasukan larutan anhidrida asetat - xilena (1: 1, v/v) dan diusahakan agar kayu terendam seluruhnya. Reaktor dipanaskan 140 °C dengan penangas minyak selama 4 jam. Setelah itu, kayu divakum pada tekanan 750 mmHg selama 1 jam pada suhu kamar.

Impregnasi dengan menggunakan resin alami yaitu gondorukem. Gondorukem dilarutkan dalam pelarut aseton dan alkohol. Dengan bantuan pemanasan, sampel kayu direndam pada kedua larutan tersebut.

Proses Pemanasan kayu menggunakan minyak nabati dan minyak berkualitas rendah. Sampel kayu Mahang dimasukkan ke dalam minyak dan dipanaskan pada suhu 120°C selama 2 jam.

Pengujian penurunan daya serap air (RWA) dan peningkatan stabilitas dimensi (ASE) kayu Mahang hasil modifikasi, dilakukan dengan merendam sampel pada air aquades selama 15 dan 30 menit.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Penambahan Bobot

Kayu Mahang (*M. gigantea* Mull.Arg) yang sudah mengalami perlakuan modifikasi mengalami perubahan bobot (Tabel 1). Asetilasi merupakan reaksi situs tunggal, yang berarti bahwa satu gugus asetil pada satu gugus hidroksil tanpa polimerisasi. Ini berarti bahwa semua bobot asetil dapat langsung diubah menjadi satuan gugus hidroksil terblokir.

Tabel 1. Nilai Rataan Perubahan Bobot pada Kayu Mahang (*M. Gigantea* Mull.Arg) setelah Perlakuan Asetilasi dan Impregnasi

No.	Perlakuan /Larutan	Berat Awal (g)	Berat setelah perlakuan (g)	Persen Penambahan berat (WPG)
1	Anhidrida Asetat - xilena	4.13	5.12	24.07
2	Gondorukem WG - etanol	3.39	4.27	26.02
3	Gondorukem WG- aseton	3.10	4.21	35.74
4	Gondorukem GTM- etanol	3.18	3.87	21.70

Sumber : hasil eksperimen

3.2. Peningkatan Volume

Selain mengalami perubahan bobot, kayu Mahang yang sudah dimodifikasi juga mengalami perubahan volume, tetapi tidak sebesar peningkatan

bobotnya (Tabel 2). Tentunya tingkat asetilasi yang ditunjukkan oleh persen penambahan berat akan berpengaruh terhadap perubahan volume kayu terasetilasi (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai Rataan Perubahan Volume pada Kayu Mahang (*M. Gigantea* Mull.Arg) setelah Perlakuan Asetilasi dan Impregnasi

No.	Perlakuan /Larutan	Volume Awal (cm ³)	Volume setelah perlakuan (cm ³)	Peningkatan Volume (%)
1	Anhidrida Asetat - xilena	11.57	11.83	2.23
2	Gondorukem WG - etanol	11.89	11.98	0.79
3	Gondorukem WG- aseton	10.93	11.51	5.32
4	Gondorukem GTM- etanol	11.20	11.61	3.65

Sumber : hasil eksperimen

Dalam asetilasi terjadi reaksi substitusi nukleofilik gugus hidroksil (-OH) komponen kayu dengan atom C karbonil dalam zat aditif anhidrida-asetat, (CH₃CO)₂O, sehingga gugus -OH komponen kayu berubah menjadi gugus asetil, -O-COCH₃ (Rowell, 2008).

3.3. Peningkatan Kerapatan

Rowell (2008) mengemukakan bahwa modifikasi kimia kayu dapat meningkatkan sifat fisis-mekanis, stabilitas dimensi dan ketahanan terhadap pelapukan (keawetan) kayunya. Dengan adanya reaksi kimia satu atau beberapa tapak maka akan terjadi ikatan elektron yang kuat, sehingga kayu termodifikasi ini tidak akan tercuci dan tidak menimbulkan racun ketika dipakai.

Tabel 3. Nilai Rataan Peningkatan Kerapatan Kayu Mahang (*M. Gigantea Mull.Arg*) setelah Perlakuan Asetilasi dan Impregnasi

No.	Perlakuan /Larutan	Kerapatan Awal (cm ³)	Kerapatan setelah perlakuan (m ³)	Peningkatan Kerapatan (%)
1	Anhidrida Asetat - xilena	0.36	0.43	21.29
2	Gondorukem WG - etanol	0.29	0.36	24.91
3	Gondorukem WG- aseton	0.28	0.37	28.87
4	Gondorukem GTM- etanol	0.28	0.33	21.24

Sumber : hasil eksperimen

3. 4. Nilai Rataan Penyusutan Daya Serap Air (RWA)

Pada proses asetilasi pada kayu terjadi adanya pergantian gugus OH oleh gugus asetil, sehingga kayu asetilasi lebih bersifat hidrofobik yakni daya

penolakan terhadap air lebih besar. Hal ini menyebabkan kayu mempunyai stabilitas dimensi yang lebih tinggi karena air yang dapat diserapnya menjadi lebih sedikit.

Tabel 4. Nilai Rataan Penyusutan Daya Serap Air (RWA) Kayu Mahang (*M. Gigantea Mull.Arg*) setelah Perlakuan Asetilasi dan Impregnasi

No.	Perlakuan /Larutan	Daya Serap Air (%)	Rataan RWA (%)
1	Anhidrida Asetat - xilena	17.31	25.68
2	Gondorukem WG - etanol	16.63	28.61
3	Gondorukem WG- aseton	17.47	25.00
4	Gondorukem GTM- etanol	18.68	19.78
	Kontrol	23.29	

Sumber : hasil eksperimen

RWA : Reduction Water Absorption

Pergantian gugus hidroksil pada dinding sel polimer kayu dengan gugus asetil menyebabkan penurunan sifat higroskopis kayu. Tabel 4 menunjukkan kayu Mahang yang telah dimodifikasi mempunyai daya serap air yang lebih rendah dibanding kayu kontrol (tanpa perlakuan).

3. 5. Nilai Rataan Stabilitas Dimensi (ASE)

Pada umumnya, penambahan air pada kayu kering tanur menyebabkan jaringan mikrofibril mengembang. Pengembangan akan terus berlangsung sampai kondisi titik jenuh serat tercapai. Penambahan air selanjutnya tidak akan menyebabkan perubahan dimensi sebab air yang ditambahkan di atas titik jenuh serat akan ditampung di dalam rongga sel (Soenardi, 1976 dalam Fernando, 1999).

Apabila kayu dikeringkan, maka yang pertama-tama menguap atau keluar dari dalam kayu adalah air bebasnya sampai suatu batas di mana air bebasnya habis, tetapi air terikat masih utuh. Kayu dalam kondisi ini dikatakan bahwa kayu itu telah mencapai titik jenuh serat. Selanjutnya penggergajian kayu di bawah titik ini mengakibatkan penguapan air terikat yang ada di dalam dinding sel. Penambahan zat lain yang polar pada dinding sel akan menyebabkan jaringan mikrofibril mengembang pula sampai titik jenuh serat tercapai. Dalam proses ini dikatakan bahwa kayu mengalami pengembangan. Sebaliknya pada peristiwa desorpsi, air yang hilang pertama-tama adalah air yang terdapat dalam rongga sel titik jenuh serat tercapai. Pengurangan ini selanjutnya akan menyebabkan perubahan dimensi, di mana dalam hal ini kayu akan mengalami penyusutan.

Tabel 5. Nilai Rataan Kemantapan Dimensi (ASE) Kayu Mahang (*M. Gigantea Mull.Arg*) setelah Perlakuan Asetilasi

No.	Perlakuan /Larutan	Pengembangan Volume (%)	Rataan ASE (%)
1	Anhidrida Asetat – xilena	0.90	42.26
2	Kontrol	1.53	

Sumber : hasil eksperimen

4. Kesimpulan

4.1. Kesimpulan

Kayu Mahang (*M. gigantea* Mull.Arg) hasil modifikasi mengalami penambahan berat, peningkatan volume dan peningkatan kerapatan. Proses modifikasi yang dilakukan mampu meningkatkan reduksi daya serap air dan meningkatkan stabilitas dimensi kayu.

4.2. Saran

Perlu kajian lebih dalam mengenai kemungkinan mengembangkan modifikasi kayu dan mempertimbangkan kayu hasil modifikasi sebagai jenis kayu alternatif baru. Proses modifikasi kayu dapat membuka peluang baru untuk industri kayu, dan tentu saja diperlukan penetapan standar baru dan jaminan keamanan terhadap makhluk hidup dan lingkungannya.

5. Daftar Pustaka

Accoya, 2010, *Acetylated Wood. Durable, Stable, Sustainable Wood for Window, Doors and Siding*, ©Accsys Technologies. 2010

Clark, J., 2007, *Reaksi Pengesteran (Esterifikasi)* (dapat diakses di

http://www.chemistry.org/materi_kimia/sifat_senyawa_organik/alkohol1/reaksi_pengesteran_esterifikasi/).

Fernando, Prayitno, T.A., 1999, *Pengaruh Perbandingan Campuran Urea dan PEG-100 Serta Lama Perendaman Terhadap Kestabilan Dimensi Kayu Suren (Toona sureni Merr.)*, Buletin Kehutanan No. 39/1999. (39):50-66.

Hadi, .Y.S., Jasni, Nurhayati T. dan Yamamoto, H., 2007, *Ketahanan kayu Termodifikasi Kimia Terhadap Biodeteriorasi: Studi pada Kayu Asap dan Kayu Asetilasi*, Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Rowell, R.M., Kattenbroek, B., Ratering, P., Bongers, F., Leicher, F., and Stebbins, H., 2008, *Production of Dimensionally Stable and Decay Resistant Wood Components Based on Acetylation*, 11 DBMC International Conference on Durability of Building Materials and Components. ISTANBUL – TURKEY May 11 -14th, 2008.