

**PERUBAHAN SIFAT FISIK-MEKANIS KAYU
KEMIRI *Aleurites moluccana* Willd. PADA
PERLAKUAN PEMANASAN DENGAN MINYAK**

**Oleh:
ARJUN AZIS
M111 16 057**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Perubahan Sifat Fisik-Mekanis Kayu Kemiri *Aleurites moluccana* Willd. pada Perlakuan Pemanasan dengan Minyak
Nama Mahasiswa : ARJUN AZIS
Stambuk : M111 16 057

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan

pada
Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin

Menyetujui,

Komisi Pembimbing

Pembimbing I



Dr. Andi Detti Yuniarti, S.Hut., M.P.
NIP. 19700606 199512 2 001

Pembimbing II



Agussalim, S.Hut., M.Si
NIP. 19830819 201504 1 004

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin**



Dr. Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si
NIP. 19790831 200812 1 002



Lulus: 09 Agustus 2020

ABSTRAK

Arjun Azis (M111 16 057). Perubahan Sifat Fisik-Mekanis Kayu Kemiri *Aleurites moluccana* Willd. pada Perlakuan Pemanasan dengan Minyak, dibawah bimbingan Andi Detti Yunianti dan Agussalim.

Kayu kemiri (*Aleurites moluccana* Willd.) merupakan salah satu jenis kayu yang memiliki kualitas rendah sehingga pemanfaatannya masih terbatas. Upaya perbaikan sifat-sifat kayu termasuk sifat fisik-mekanis sangat diperlukan untuk pemanfaatan yang lebih optimal, salah satunya dengan teknologi modifikasi kayu dengan pemanasan menggunakan minyak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan sifat fisik-mekanis kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan dengan minyak pada beberapa variasi suhu (160, 180 dan 200°C) selama satu dan dua jam. Pengujian sifat fisik-mekanis kayu yang telah diberi perlakuan mengacu pada ASTM D143-94. Hasil penelitian menunjukkan kayu kemiri yang diberikan perlakuan pemanasan dengan minyak lebih baik dibanding dengan menggunakan air. Pemanasan dengan minyak curah meningkatkan kerapatan dan berat jenis kayu masing-masing sebesar 28,13% dan 26,62%, serta peningkatan stabilitas dimensi yang ditunjukkan dengan menurunnya sifat higroskopis kayu pada bidang tangensial dan radial hingga 22%, baik pada penyusutan maupun pengembangan kayu. Pemanasan dengan minyak juga meningkatkan sifat mekanis kayu, namun seiring dengan pertambahan suhu dan waktu pemanasan mengalami penurunan, terutama pada suhu 200°C. Pertambahan waktu pemanasan menyebabkan penurunan terhadap masing-masing variabel yang diuji.

Kata kunci: Kayu kemiri, pemanasan, sifat fisik-mekanis kayu, suhu, waktu



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur tiada henti dipanjatkan kehadiran Allah SWT. untuk segala berkat, rahmat dan hidayah-Nya karena skripsi dengan judul “ Perubahan Sifat Fisik-Mekanis Kayu Kemiri *Aleurites moluccana* Willd. pada Perlakuan Pemanasan dengan Minyak” dapat terselesaikan dengan baik. Karya tulis ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan studi pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan yang disebabkan keterbatasan penulis. Namun, dengan adanya arahan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik berupa bantuan moril maupun materiil, langsung maupun tidak langsung, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada:

1. Ibu **Dr. A. Detti Yunianti, S.Hut., M.P** dan bapak **Agussalim, S.Hut., M.Si.** selaku dosen pembimbing atas keikhlasannya dalam meluangkan waktu untuk memmberikan arahan dan masukan dalam pembuatan skripsi ini.
2. Bapak **Prof. Ir. Musrizal Muin, M.Sc.** dan Bapak **Dr. Ir. Sadapotto, M.P.** selaku penguji yang telah memberikan masukan dan saran-saran guna penyempurnaan skripsi ini.
3. **Dosen pengajar dan staf** dari **laboratorium PPHH** yang telah memberikan masukan dan saran-saran guna penyempurnaan skripsi ini.
4. Seluruh **Dosen pengajar dan staf administrasi** Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.
5. Terima kasih untuk teman-teman dari GM23 UKM PAL, terkhusus kepada **Hardianti Hasyim, Asrianti, Asrawati, Friska Mambela, Ilham, Didit** **iq H.A. Baso, Mitalia Nonza Sulu’, Meta Dilianti Palimbunga, Kak M.** **al Samsul, Edwin Meiji Paringnganan, Julian Jeudi Pagiling, Muh.** **Syabandi, Kak Wilga Mbotengu, Ishak Bohari, kak Eunike Christy**



Lestin, Kak Ashar Asis dan kak Alva Radesta D. yang telah menjadi keluarga dan teman selama ini.

6. Terima kasih untuk teman-teman **GENG MINAT SIFAT DASAR 2016 Fitriarningsih Syam, Ainun Salsabila, Nursafitri, Syarviah D., Hasanuddin, Silvia Harwindah** dan **Sri Wahyuningsih** yang telah memberikan dukungan support selama penelitian.
7. Terima kasih untuk teman-teman **FAHUTAN B dan L16NUM 2016** yang telah menemani dan menjadi keluarga, serta atas kerjasama dan semangat yang diberikan.
8. Terima kasih untuk teman-teman senior dari **UKM PAL, angkatan 2014 dan 2015.**
9. Terima kasih untuk teman-teman **KKN Tematik Kemendes Desa Kabba, Kab. Pangkajene dan Kepulauan Gel. 102** atas bantuan, doa dan semangat selama ini.

Rasa hormat dan terima kasih yang sedalam-dalamnya saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, Bapak **Abdul Azis** dan Ibu **Suriani**, yang senantiasa mendoakan dan memberikan doa, perhatian, nasehat dan semangat kepada penulis dalam setiap proses. Kepada kakak saya **Asrul Azis** dan Adek saya **Armansyah Azis**, terima kasih juga saya ucapkan atas segala dukungannya selama ini. Penulis menyadari masih banyak pihak yang senantiasa menemani dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dimanfaatkan bagi berbagai pihak yang membutuhkan dan khususnya untuk penulis sendiri.

Makassar, 05 Agustus 2020

Arjun Azis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kemiri Aleurites mollucana Willd.....	3
2.2 Teknologi Modifikasi Kayu	4
2.2.1 Modifikasi Kayu dengan Perlakuan Panas	4
2.2.2 Variabel-variabel dalam Modifikasi Kayu dengan Perlakuan Panas	5
2.2.3 Perlakuan Panas dengan Minyak	6
2.3 Sifat Fisik Kayu.....	7
2.3.1 Kerapatan dan Berat Jenis	7
2.3.2 Stabilitas Dimensi.....	7
2.4 Sifat Mekanis Kayu.....	8
2.4.1 <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE).....	8
2.4.2 <i>Modulus of Rupture</i> (MOR)	8
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat.....	9
3.1.1 Waktu dan Bahan	9
3.1.2 Prosedur Penelitian.....	9
3.1.3 Pengambilan dan preparasi contoh uji.....	11



3.3.2	Pembuatan contoh Uji	11
3.3.3	Perlakuan Pemanasan pada kayu	12
3.4	Pengumpulan data	12
3.4.1	Sifat Fisik Kayu	12
3.4.2	Sifat Mekanis Kayu	13
3.5	Analisis Data	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Sifat Fisik Kayu	16
4.1.1	Kerapatan	16
4.1.2	Berat Jenis	18
4.1.3	Perubahan Dimensi	20
4.2	Sifat Mekanis Kayu	26
4.2.1	<i>Modulus of Elasticity</i> (MOE)	26
4.2.2	<i>Modulus of Rupture</i> (MOR)	28
V. PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN		40



DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Metode-metode dengan perlakuan pemanasan	5
Tabel 2.	Hasil uji lanjut kontras orthogonal pada kerapatan kayu kemiri antara masing-masing perlakuan pemanasan	18
Tabel 3.	Hasil uji lanjut kontras orthogonal pada berat jenis kayu kemiri antara masing-masing perlakuan pemanasan	20
Tabel 4.	Hasil uji lanjut kontras orthogonal pada penyusutan kayu kemiri antara masing-masing perlakuan pemanasan	25
Tabel 5.	Hasil uji lanjut kontras orthogonal pada pengembangan kayu kemiri antara masing-masing perlakuan pemanasan	26
Tabel 6.	Hasil uji lanjut kontras orthogonal pada MOE kayu kemiri antara masing-masing perlakuan pemanasan	28
Tabel 7.	Hasil uji lanjut kontras orthogonal pada MOR kayu kemiri antara masing-masing perlakuan pemanasan	30
Tabel 8.	Rekapitulasi persentase rata-rata perubahan sifat fisik-mekanis kayu kemiri (%) setelah perlakuan pemanasan	31



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Alur operasional penelitian	10
Gambar 2.	Pengambilan dan preparasi contoh uji penelitian.....	11
Gambar 3.	Ukuran contoh uji (a) Berat jenis, (b) Perubahan dimensi dan (c) Sifat mekanis kayu	12
Gambar 4.	Pengujian MOE dan MOR dengan <i>one point loading</i>	14
Gambar 5.	Rata-rata kerapatan kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan.....	16
Gambar 6.	Rata-rata berat jenis kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan.....	20
Gambar 7.	Rata-rata penyusutan kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan dari kondisi kering udara ke kondisi kering tanur	21
Gambar 8.	Rata-rata pengembangan kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan dari kondisi kering tanur ke kondisi basah	21
Gambar 9.	Rata-rata MOE kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan	26
Gambar 10.	Rata-rata MOR kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Hasil pengukuran sifat fisik kayu kemiri setelah perlakuan.....	41
Lampiran 2.	Hasil pengukuran sifat mekanis kayu kemiri setelah perlakuan.....	49
Lampiran 3.	Analisis ragam dan uji lanjut kontras orthogonal pada kerapatan kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan.....	53
Lampiran 4.	Analisis ragam dan uji lanjut kontras orthogonal pada berat jenis kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan.....	56
Lampiran 5.	Analisis ragam dan uji lanjut kontras orthogonal pada perubahan dimensi kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan.....	57
Lampiran 6.	Analisis ragam dan uji lanjut kontras orthogonal pada MOE kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan.....	63
Lampiran 7.	Analisis ragam dan uji lanjut kontras orthogonal pada MOR kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan.....	65
Lampiran 8.	Dokumentasi pelaksanaan penelitian.....	66



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan kayu sebagai bahan baku industri hasil hutan terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu. Di sisi lain, kemampuan hutan dalam menyediakan kayu mengalami penurunan terutama dari hutan alam. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, hutan tanaman industri dan hutan rakyat menjadi tumpuan di mana hutan ini memasok lebih dari 60 persen produksi kayu bulat nasional. Namun demikian, kayu yang berasal dari hutan tersebut merupakan kayu inferior atau berkualitas rendah (RPI, 2010; Basri dkk., 2012).

Kayu kemiri (*Aleurites mollucana* Willd.) merupakan jenis kayu yang memiliki kualitas rendah dan merupakan produk sampingan. Kegunaan utama tanaman kemiri adalah berupa buah (Winarbowo dan Manoko, 2006). Berdasarkan data BPS (2017), produksi buah kemiri skala nasional tercatat mencapai 8.730,43 ton dibandingkan dengan produksi kayu kemiri yang hanya berkisar 328,31 m³. Tanaman kemiri yang telah berumur tua akan mengalami penurunan produksi buah kemiri hingga 79%, sehingga berpotensi menghasilkan kayu yang cukup tinggi (Koji, 2002; Yusran, 2002).

Berdasarkan Martawijaya dkk. (1989), kayu kemiri termasuk kayu kelas kuat rendah (kelas V-IV) dengan daya tahan kayu terhadap serangan rayap kayu kering termasuk kelas awet V, sedangkan terhadap jamur pelapuk kayu termasuk pada kelas awet IV. Untuk pemanfaatan yang lebih optimal, kayu kemiri memerlukan suatu upaya untuk meningkatkan keawetan dan kekuatannya. Teknologi modifikasi kayu dengan perlakuan panas dapat menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan.

Modifikasi panas merupakan teknologi modifikasi kayu yang cukup berkembang secara komersial dibandingkan dengan teknologi modifikasi kayu dengan cara kimiawi dan impregnasi, terutama di negara-negara Eropa (Evans,

kayu yang telah termodifikasi memiliki harga atau biaya yang tidak terlalu mahal dibandingkan dengan membeli sortimen dari jenis kayu yang berkualitas (Basri dan Balfas, 2015). Salah satu modifikasi kayu dengan perlakuan panas



adalah dengan menggunakan metode *oil-heat treatment* atau perlakuan pemanasan dengan minyak. Metode ini mampu meningkatkan keawetan dari kayu terhadap serangan organisme perusak kayu, khususnya rayap tanah. Selain itu, metode ini dapat menjadi metode efektif dalam memperbaiki stabilitas dimensi kayu (Hidayat dan Febrianto, 2018). Penelitian yang telah dilakukan Dubey dkk. (2011) pada kayu *Pinus radiata* menunjukkan peningkatan stabilitas dimensi mencapai 60% seiring dengan pertambahan suhu pemanasan.

Modifikasi kayu dengan perlakuan panas dengan minyak telah banyak dilakukan termasuk terhadap sifat fisik-mekanis kayu. Penelitian dari Dubey (2010), perlakuan panas dengan minyak pada *Pinus radiata* dengan variasi suhu (160, 180 dan 210°C) dan waktu perlakuan (1, 3 dan 6 jam) menunjukkan peningkatan keawetan dan penurunan sifat fisik-mekanis kayu seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan. Namun pada penelitian sebelumnya, Daud dan Coto (2009) yang memberikan perlakuan pemanasan pada kayu durian (*Durio sp.*) menyebabkan peningkatan sifat fisik-mekanis seiring peningkatan suhu pemanasan terutama pada suhu 200°C. Hal ini menunjukkan setiap jenis kayu memiliki respon yang berbeda dengan jenis kayu lainnya terhadap perlakuan yang diberikan sehingga diperlukan perlakuan yang tepat agar dapat menunjukkan hasil optimal. Oleh karena itu, penelitian ini ingin mengetahui respon kayu kemiri terhadap perlakuan panas. Perubahan sifat fisik-mekanis dapat dijadikan acuan respon dari perlakuan yang diberikan.

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan sifat fisik-mekanis kayu kemiri setelah perlakuan pemanasan dengan minyak pada variasi suhu dan waktu perlakuan. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai penerapan perlakuan pemanasan yang tepat pada kayu kemiri yang nantinya dapat memberi rekomendasi perlakuan dengan hasil optimal dan menjadi awal pengembangan kayu kemiri sebagai alternatif kayu komersil.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kemiri (*Aleurites mollucana* Willd.)

Kemiri memiliki daerah penyebaran geografis yang luas. Jenis ini merupakan jenis asli Indo-Malaysia (termasuk Brunei, Kamboja, Indonesia, Laos, Malaysia, Myanmar, Papua Nugini, Filipina, Thailand, Tonga, Vanuatu dan Vietnam). Saat ini, tanaman kemiri telah banyak diintroduksi ke negara lain, seperti: Bangladesh, Bahama, Brazil, Kenya, Jepang dan sebagainya (Elevitch dan Manner, 2006; Dilpreet dkk., 2018). Tanaman kemiri banyak djumpai di hutan tanaman pada daerah beriklim hujan tropis dengan kondisi konfigurasi datar sampai bergelombang, namun terkadang dapat ditemukan di daerah lereng bahkan di lembah yang curam. Di Indonesia, tanaman kemiri banyak ditemui di Sumatera Utara, Nusa Tenggara, Sulawesi Selatan, Maluku, Jawa dan Papua (Krisnawati dkk., 2011).

Pohon kemiri dapat tumbuh hingga mencapai 20 meter dengan diameter batang 0,9 meter bahkan lebih. Di tempat terbuka, tinggi pohon dapat mencapai 10-15 meter sementara di daerah dengan kerapatan tinggi mampu memiliki tinggi bebas cabang dan tinggi maksimum (Little dan Skolmen, 1989; Elevitch dan Manner, 2006). Kayu teras kayu kemiri berwarna putih kekuning-kuningan sehingga sulit dibedakan dengan kayu gubalnya. Kayu kemiri mudah digergaji dan mudah dikerjakan baik dengan alat tangan maupun dengan mesin. Berdasarkan pengujian sifat permesinan kayu kemiri dapat dibentuk dengan hasil yang sangat baik, dapat dibubut, diserut dan dibor tetapi sifat pengamplasan bervariasi dari sangat baik sampai buruk (Martawijaya dkk., 1989).

Komponen kimia kayu kemiri terdiri dari 44,4 % selulosa; 24,9 % lignin; 16,1 % pentosa dan 1,4 % abu (Syahri, 1988; Paimin, 1997). Kayu kemiri memiliki pori berbentuk lonjong dan tersebar tata baur serta panjang serat tergolong sedang (1340 μm) (Asdar dan Lempang, 2006). Dengan kandungan selulosa dan panjang serat tersebut, kayu kemiri memiliki potensi untuk *pulp* kertas. Berat jenis kayu kemiri berkisar 0,31-0,44 (kelas kuat IV-V) dengan penyusutan dan pengembangan masing-masing berkisar 1,82 dan 1,84 (Simangunsong dkk., 2016).



Kayu kemiri memiliki nilai MOE dan MOR yang cukup rendah masing-masing 4.526,01 N/mm² dan 63,22 N/mm² sehingga pemanfaatannya hanya dilakukan pada konstruksi ringan saja (Sari dkk., 2015).

2.2 Teknologi Modifikasi Kayu

Modifikasi kayu dikembangkan untuk meningkatkan dan memperbaiki satu atau lebih kekurangan kayu dan menghindari dampak terhadap lingkungan ketika produk kayu termodifikasi digunakan. Perbaikan yang dimaksud seperti meningkatkan ketahanan terhadap pembusukan (*decay*), meningkatkan stabilitas dimensi, mengurangi serapan air, meningkatkan kekuatan kayu dan lain lain (Hill, 2006).

Teknologi modifikasi kayu secara umum dapat dikelompokkan menjadi modifikasi kimiawi, modifikasi permukaan, modifikasi impregnasi dan modifikasi panas. Teknologi modifikasi tersebut berbeda dalam hal metode dan bahan yang digunakan dalam prosesnya namun dengan tujuan yang sama, terutama untuk meningkatkan stabilitas dimensi kayu dan meningkatkan ketahanan terhadap organisme perusak kayu seperti rayap dan jamur pelapuk kayu (Hill, 2006; Hidayat dan Febrianto, 2018).

2.2.1 Modifikasi Kayu dengan Perlakuan Panas

Modifikasi panas merupakan salah satu teknologi modifikasi kayu yang paling maju secara komersial dibandingkan dengan teknologi modifikasi kayu lainnya. Hal ini terutama disebabkan karena penerapan teknologinya yang lebih sederhana dibandingkan dengan teknologi modifikasi kayu lainnya (Dubey, 2010; Hidayat dan Febrianto, 2018).

Metode modifikasi panas ini dapat mengurangi kelembaban kayu dan memperbaiki kestabilan dimensi serta keawetan kayu. Spesies kayu yang tidak memiliki nilai komersial dapat diberikan perlakuan panas, sehingga akan memberikan penggunaan baru terhadap kayu yang telah diberi perlakuan. Suhu

di 140°C secara permanen memodifikasi sifat fisik dan mekanik kayu (Sari dkk., 1988). Peningkatan karakteristik kayu yang dipanaskan memberikan peluang baru dalam industri meubel. Modifikasi panas memiliki



beberapa metode yang berkembang secara komersil, terutama di daerah Eropa seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode-metode dengan perlakuan pemanasan (Dubey, 2010)

Metode	Perlakuan	Medium Pemanasan
Thermowood	Pengeringan di dalam kiln dengan suhu tinggi diikuti dengan pemanasan intensif kemudian pengkondisian	Uap air
Platowood	Hydrotermolisis	Uap panas
Retrifikasi	Pemanasan kayu kering udara (kadar air 12%) dengan pembatasan kadar oksigen	Nitrogen dengan kadar oksigen kurang dari 2%
Perlakuan panas dengan minyak	Pemanasan kayu kering udara (kadar air 10-12%) pada minyak	Minyak nabati

2.2.2 Variabel-variabel dalam Modifikasi Kayu dengan Perlakuan Panas

Modifikasi kayu dengan panas ada beberapa variasi dari metode-metode modifikasi dengan panas yang dapat diperlakukan pada kayu, dari metode modifikasi panas yang tepat sebagai perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap sifat-sifat kayu. Variabel-variabel proses yang penting meliputi yaitu (Hill, 2006):

Waktu dan Suhu Perlakuan

Suhu yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi sifat-sifat fisika, struktur dan sifat-sifat kimia kayu. Kayu yang dipanaskan tentu akan mengalami penurunan berat karena ikatan air akan hilang dan sifat zat ekstraktif yang mudah menguap pada kayu setelah terkena panas. Perubahan suhu yang semakin meningkat akan menyebabkan adanya perubahan secara kimia pada komponen makro dinding sel kayu, yang disertai dengan hilangnya berat kayu dan adanya perubahan warna pada kayu.

Modifikasi panas pada kayu yang diberikan hanya bertemperatur 180°C sampai dengan 260°C, pada temperatur lebih rendah dari 140°C menghasilkan perubahan-perubahan yang sedikit pada sifat-sifat kayu dan pada temperatur (260°C) di atasnya dapat merusak materi penyusun kayu. Modifikasi kayu perlakuan panas pada temperatur 300°C merupakan suatu batas limitnya, di atas suhu tersebut maka kayu akan mengalami degradasi. Modifikasi



modern dengan perlakuan panas pada proses batas limit yang dianjurkan dan tidak lebih dari suhu 260°C.

Jenis Kayu

Perlakuan dengan modifikasi panas pada kayu harus memperhatikan jenis kayunya. Menurut Millitz (2002) terdapat beberapa perbedaan yang khusus dari beberapa jenis kayu yang bereaksi dengan panas, khususnya antara *hardwood* dan *softwood*. Kayu mempunyai sifat kimia dan sifat fisika saling berhubungan satu sama lain sehingga perlunya perlakuan tersendiri khususnya untuk modifikasi panas pada kayu tersebut.

Dimensi Sampel

Heterogenitas yang melekat pada bahan menyebabkan variasi dalam respons kayu terhadap modifikasi termal. Tingkat perpindahan panas ke bagian dalam kayu sangat penting diperhatikan agar dapat memastikan suhu dalam keadaan konstan pada sampel. Daya konduksi termal pada kondisi kayu kering sangat rendah sehingga perlakuan panas harus dapat dipastikan sebaik mungkin agar mendapatkan hasil yang optimal. Perpindahan panas merupakan faktor yang sangat penting pada perlakuan kayu dengan dimensi sampel yang lebih besar.

2.2.3 Perlakuan Panas dengan Minyak

Minyak nabati merupakan ikatan trigliserida biasanya berbentuk cair pada suhu kamar, diperoleh dari bagian tanaman terutama biji atau kacang. Nilai dan penggunaan minyak nabati yang berbeda tergantung pada komposisi asam lemak penyusunnya, terutama panjang rantai karbon dan tingkat kejenuhan (FAO, 2005). Minyak goreng curah merupakan salah satu jenis minyak nabati industri yang beredar luas di masyarakat selain dari minyak goreng kemasan bermerek. Minyak goreng curah adalah minyak goreng bermutu rendah karena mengalami penyaringan sederhana sehingga warnanya tidak jernih. Minyak curah umumnya mengandung asam lemak jenuh yang lebih tinggi (Dewi dan Hidajati, 2012). Selain

Minyak goreng curah didistribusikan dalam bentuk tanpa kemasan yang berarti minyak goreng curah sebelum digunakan banyak terpapar oksigen (Aminah,



Pemanasan dengan menggunakan minyak curah dapat meningkatkan keawetan dan sifat fisik-mekanis kayu (Priadi dan Maretha, 2015). Minyak pada perlakuan panas berfungsi sebagai pemindahan kalor yang baik dan memisahkan oksigen dari kayu (Tjeerdsma dkk., 2005). Proses modifikasi kayu dengan minyak panas tidak akan berhasil baik bila pada kondisi suhu rendah 60-90°C dimana impregnasinya tidak maksimal ke dalam kayu (Hill, 2006).

2.3 Sifat Fisik Kayu

Sifat fisik kayu sangat berguna dalam mengetahui pemanfaatan kayu secara optimal. Beberapa sifat fisik kayu yang mempengaruhi penggunaan kayu adalah kerapatan, berat jenis dan kestabilan dimensi kayu.

2.3.1 Kerapatan dan Berat Jenis

Kerapatan didefinisikan sebagai massa atau berat per satuan volume suatu benda, dinyatakan dalam g/cm^3 . Sedangkan berat jenis adalah perbandingan atau rasio antara kerapatan suatu bahan dalam hal ini kayu dengan kerapatan air pada suhu 4,4°C, dimana kerapatan air adalah 1 g/cm^3 . Berat jenis juga disebut sebagai kerapatan relatif. Penentuan berat jenis kayu dilakukan dengan menggunakan berat kering tanur dan volume pada kondisi tertentu (basah, kering udara dan kering tanur). Berat jenis kayu bervariasi pada setiap jenis kayu dan tergantung pada kandungan zat dalam kayu, kandungan zat ekstraktif dan kadar air kayu (Tsoumis, 1991).

2.3.2 Stabilitas Dimensi

Sifat higroskopis kayu turut mempengaruhi stabilitas kayu dimana menyebabkan kayu menyerap dan melepaskan air sesuai kondisi lingkungan. (Panshin dan de Zeeuw, 1980). Dimensi kayu akan berubah seiring dengan perubahan kadar air dalam dinding sel pada kayu. Hal ini dikarenakan pada dinding sel kayu terdapat gugus hidroksil (OH) dan oksigen lain yang bersifat menarik uap air. Pada umumnya, perubahan dimensi kayu terbesar secara berturut-turut adalah tangensial, radial dan aksial (Sucipto, 2009).



2.4 Sifat Mekanis Kayu

Kekuatan dan ketahanan terhadap perubahan bentuk suatu bahan disebut sebagai sifat mekaniknya. Kekuatan adalah kemampuan suatu bahan untuk memikul beban/gaya yang mengenainya. Ketahanan terhadap perubahan bentuk menentukan banyaknya bahan yang dimampatkan, terpuntir atau terlengkung akan oleh suatu beban yang mengenainya (Kretschman, 2010; Shmulsky dan Jones, 2011).

2.4.1 *Modulus of Elasticity (MOE)*

Modulus elastisitas merupakan kemampuan kayu menahan perubahan bentuk atau lentur yang terjadi sampai dengan batas proporsi. Semakin besar beban yang diberikan semakin tinggi tegangan timbul dan semakin besar perubahan bentuk yang terjadi sampai batas proporsi (Tsoumis, 1991; Smulsky dan Jones, 2011). Batas proporsi adalah ketika beban dilepaskan maka benda akan kembali ke bentuk semula.

2.4.2 *Modulus of Rupture (MOR)*

Modulus patah (MOR) merupakan sifat mekanis kayu yang berhubungan dengan kekuatan kayu yaitu ukuran kemampuan kayu untuk menahan beban atau gaya luar yang bekerja padanya sampai maksimal dan cenderung merubah bentuk dan ukuran kayu tersebut atau dengan kata lain sifat kekuatan kayu dalam menentukan beban yang dapat dipikul oleh kayu. Selain itu, sifat ini memberikan informasi mengenai perlakuan yang dapat diberikan pada kayu agar dapat meningkat jika termasuk dalam kategori rendah (Shmulsky dan Jones, 2011).

