

KARYA TULIS

PERLAKUAN PANAS PADA KAYU

Disusun Oleh:

APRI HERI ISWANTO, S.Hut, M.Si

NIP. 132 303 844



**DEPARTEMEN KEHUTANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**

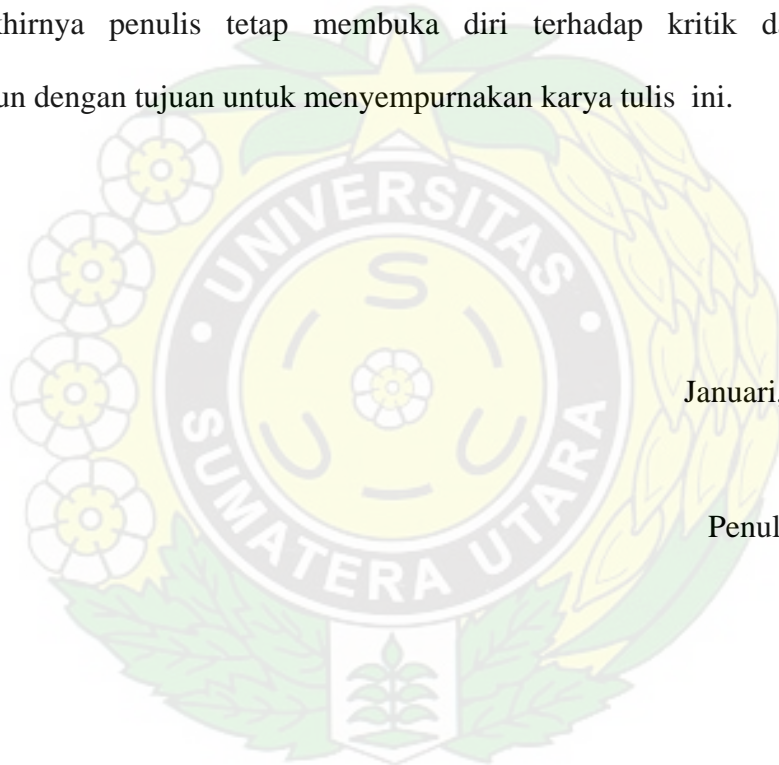
2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur pada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis mengenai “**Perlakuan Panas Pada Kayu**”.

Tulisan ini berisi tentang pengaruh perlakuan panas pada kayu terhadap stabilisasi dimensi dan kekuatan kayu. Penulis berharap semoga karya tulis ini dapat memberikan tambahan informasi dibidang Modifikasi Kimia Kayu.

Akhirnya penulis tetap membuka diri terhadap kritik dan saran yang membangun dengan tujuan untuk menyempurnakan karya tulis ini.

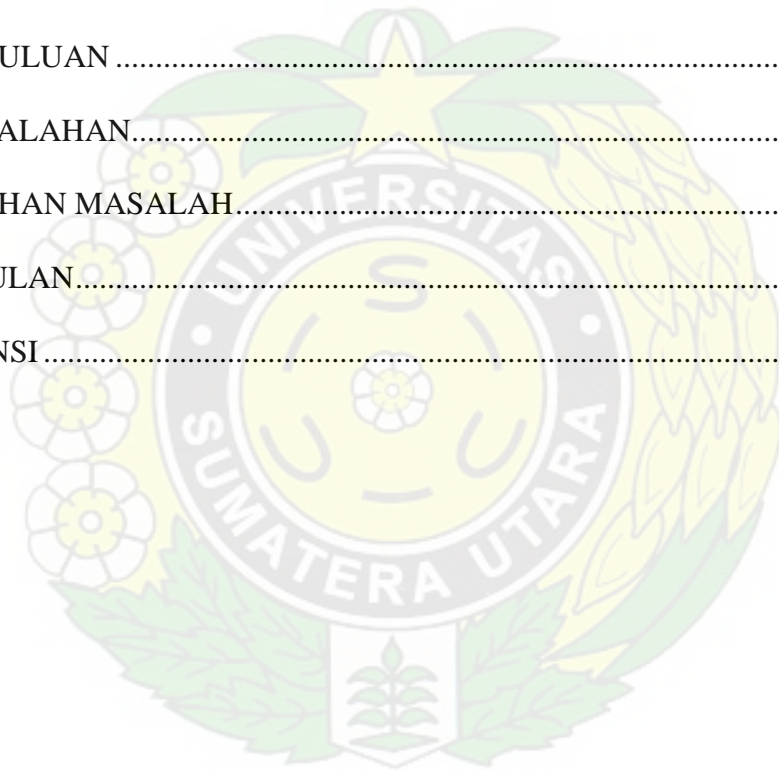


Januari, 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
PENDAHULUAN	1
PERMASALAHAN.....	2
PEMECAHAN MASALAH.....	2
KESIMPULAN.....	10
REFERENSI	10



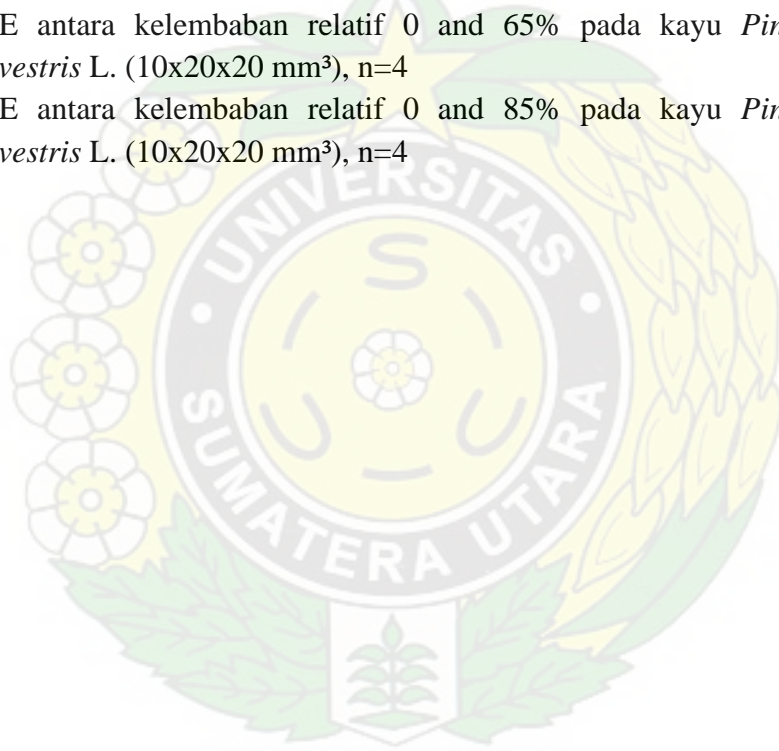
DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Halaman
1	Kehilangan Berat Contoh Uji Dengan Perlakuan Panas Setelah Diekspos 19 Minggu Terhadap <i>Coniophora puteana</i>	6



DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
1	MOE Kayu <i>Pinus sylvestris</i> L. Sejajar Serat (150x10x10 mm ³) Setelah Diberi Perlakuan; n=15	7
2	Perubahan Keteguhan Pukul Pada Kayu <i>Pinus sylvestris</i> L. (150x10x10 mm ³) Setelah Perlakuan Dibandingkan Dengan Kontrol ; n=15	7
3	ASE antara kelembaban relatif 0 and 35% pada kayu <i>Pinus sylvestris</i> L. (10x20x20 mm ³), n=4	9
4	ASE antara kelembaban relatif 0 and 65% pada kayu <i>Pinus sylvestris</i> L. (10x20x20 mm ³), n=4	9
5	ASE antara kelembaban relatif 0 and 85% pada kayu <i>Pinus sylvestris</i> L. (10x20x20 mm ³), n=4	10



PENDAHULUAN

Kebutuhan kayu sebagai bahan konstruksi bangunan maupun furniture masih relatif tinggi meskipun pada masa sekarang telah tersedia konstruksi berbahan baja atau logam sejenisnya. Sebagai produk yang dihasilkan dari alam kayu memiliki beberapa keunggulan sehingga sampai sekarang masih diminati keberadaannya. Terlepas dari keunggulan yang dimiliki, kayu sebagai produk alam memiliki beberapa kelemahan diantaranya bersifat biodegradable terhadap rayap, jamur dan organisme perusak lainnya; kemudian kayu memiliki sifat higroskopis yang berpengaruh terhadap stabilitas dimensi; dan kayu dapat terdegradasi oleh sinar matahari (ultraviolet). Kelemahan ini diperkuat dengan kondisi alam Indonesia yang termasuk kedalam daerah tropis dan sebagian besar (80-85%) kayu Indonesia memiliki tingkat keawetan yang rendah. Berbagai upaya telah banyak dilakukan dalam rangka meningkatkan keawetan kayu, dan stabilisasi dimensi antara lain melalui teknologi pengawetan kayu, modifikasi kayu dan modifikasi kimia kayu.

Salah satu upaya dalam modifikasi kimia kayu yaitu dengan memberikan perlakuan panas dan minyak panas pada kayu. Proses perbaikan kualitas kayu melalui pemanasan telah dikembangkan di beberapa negara. Stamm, dkk (1946) dalam Rapp . A. O. and Michael Sailer (2001), melaporkan pada percobaan awal untuk meningkatkan ketahanan kayu terhadap serangan jamur pada *hot metal bath*. Suatu hal yang menarik difokuskan pada karakteristik pengeringan (Schneider 1973 dalam Rapp . A. O. and Michael Sailer (2001)), dan perubahan kimia dari kayu yang diberi perlakuan panas (Sandermann and Augustin 1963a; Kollmann and Fengel 1965; Topf 1971; Tjeerdsma *et al.*1998a dalam Rapp . A. O. and Michael Sailer (2001)) peningkatan stabilitas dimensi (Kollmann and Schneider 1963 dalam Rapp . A. O. and Michael Sailer (2001)) dan perubahan pada kekuatan (Schneider 1971, Rusche 1973 dalam Rapp . A. O. and Michael Sailer (2001)). Burmester (1973) dalam Rapp . A. O. and Michael Sailer (2001) menemukan perbaikan karakteristik kayu yang diberi perlakuan tekanan panas. Proses ini selanjutnya dikembangkan oleh Giebler (1983) dalam Rapp . A. O. and Michael Sailer (2001).

Kegiatan penelitian mengenai perlakuan panas terhadap kayu telah dilakukan di beberapa negara terutama Finlandia, Perancis, serta beberapa negara Eropa yang lain (Dirol and Guyonnet 1993; Viitanen *et al.*1994; Troya and Navarette 1994; Boonstra *et*

al. 1998; Tjeerdsma *et al.* 1998a; EC project BRE-CT-5006, 1998 *dalam* Rapp . A. O. and Michael Sailer (2001)). Sebagian besar publikasi mengenai perlakuan panas terhadap kayu berisi perbaikan peningkatan stabilitas dimensi dan peningkatan ketahanan terhadap jamur namun terdapat juga perubahan negatif pada beberapa sifat kayu. Adanya temperatur yang tinggi selama perlakuan menyebabkan peningkatan keregasan dan retak pada kayu.

PERMASALAHAN

Banyaknya jenis kayu cepat tumbuh berdampak pada penurunan kualitas kayu seperti keawetan dan stabilisasi dimensi dari kayu tersebut. Sebagai produk yang dihasilkan dari alam kayu memiliki beberapa keunggulan sehingga sampai sekarang masih diminati keberadaannya. Terlepas dari keunggulan yang dimiliki, kayu sebagai produk alam memiliki beberapa kelemahan diantaranya bersifat biodegradable terhadap rayap, jamur dan organisme perusak lainnya; kemudian kayu memiliki sifat higroskopis yang berpengaruh terhadap stabilitas dimensi; dan kayu dapat terdegradasi oleh sinar matahari (ultraviolet). Kelemahan kayu ini tentunya menyebabkan berbagai permasalahan didalam penggunaannya.

PEMECAHAN MASALAH

A. Perlakuan Panas (*Heat Treatment*) Pada Kayu

Menurut Paul, dkk. (2007), modifikasi kayu melalui perlakuan pemanasan merupakan metode yang efektif dalam rangka memperbaiki stabilitas dan daya tahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh jamur pembusuk. Perlakuan ini biasanya dilakukan pada jenis kayu yang tingkat kewetannya rendah. Modifikasi panas pada suhu tinggi (diatas 170⁰C) dapat merubah sifat kimia dari komponen penyusun kayu (poliosa, selulosa dan lignin). Proses perlakuan panas memerlukan kondisi khusus seperti waktu dan temperatur, serta tergantung pada jenis kayu.

Menurut Wang dan Cooper (2005), ikatan kimia kayu hasil dari percobaan perlakuan panas dapat memperbaiki sifat kayu terutama menurunkan sifat higroskopik dan memperbaiki stabilitas dimensi, sementara penyerapan minyak oleh kayu dapat menurunkan penyerapan air.

Menurut Weiland and Guyonnet (2003) dalam Paul, dkk. (2007), terdapat 3 teori yang berbeda untuk menjelaskan perbaikan daya tahan terhadap jamur sebagai akibat dari perlakuan modifikasi panas antara lain:

1. Mengurangi pentosa sebagai sumber nutrisi utama sehingga penyebaran jamur tahap awal dapat dihentikan
2. Perbaikan daya tahan terhadap jamur melalui modifikasi sifat kayu. Retikulasi molekul (misalnya furfural yang dibentuk melalui dekomposisi panas) pada jaringan lignin dapat mengakibatkan sistem enzimatik jamur tidak dapat mengenali substrat (kayu)
3. Menjadikan racun sebagai akibat adanya formasi molekul bebas. Misalnya ekstraksi *Pinus pinaster* L melalui modifikasi termal telah menghasilkan racun polinuklir turunan hidrokarbon aromatik semacam senyawa poliaromatik.

Menurut Paul, dkk (2005), perlakuan panas pada kayu solid dapat meningkatkan stabilitas dimensi dan keawetan. Penerapan perlakuan ini pada panel-panel kayu terutama untuk penggunaan eksterior dapat memperbaiki sifat kadar air dan daya tahan terhadap serangan jamur.

Berdasarkan hasil penelitian Paul, dkk (2007), perlakuan panas terhadap strand *Scots pine* memberikan pengaruh pada sifat mekanis dan penggunaan perekat. Selain itu pengembangan tebal berkurang sehingga stabilitas dimensinya meningkat, namun keteguhan rekat tidak terpengaruh dengan perlakuan. Menurut Highley (1987) dalam Paul, dkk (2007), karbohidrat lebih mudah didekomposisi oleh jamur.

Sifat Kayu

Menurut Jämsä dan Pertti (2001), Sifat kayu yang diberi perlakuan panas tergantung pada proses perlakuan, waktu perlakuan dan suhu. Suhu memiliki pengaruh yang besar terhadap banyak sifat dari pada waktu. Perlakuan pada suhu yang rendah dalam waktu yang lama tidak memberikan sifat yang sesuai.

Berikut ini adalah beberapa sifat dari kayu Finnish pine , spruce and birch yang telah diberi perlakuan panas.

Perubahan warna menjadi coklat atau coklat tua

Warna kayu berubah setelah diberikan perlakuan panas. Warna tidak tahan terhadap sinar UV

Penurunan kadar air kesetimbangan kayu hingga 50%

Perlakuan panas menurunkan penyerapan air dan dinding sel kayu menyerap sedikit air karena berkurangnya jumlah gugus hidroksi kayu

Mengurangi Penyusutan dan Pengembangan sebesar 50-90%

Rendahnya pengembangan dan penyusutan merupakan konsekuensi dari pengurangan jumlah gugus hidroksi.

Perbaikan daya tahan terhadap serangan organisme

Ketahanan biologis dalam uji laboratorium dengan menggunakan standar EN 113 menunjukkan daya tahan yang baik tergantung pada perlakuan suhu dan waktu. Pada suhu 220°C kayu yang memiliki daya tahan yang baik terhadap organisme perusak. Perlakuan pada suhu tersebut dilakukan sekitar 3 jam.

Perbaikan ketahanan terhadap organisme tergantung pada degradasi kimia komponen kayu dan terbentuknya senyawa baru.

Penurunan sifat mekanis kayu 0-30%

Suhu yang tinggi dapat memperbaiki daya tahan terhadap organisme perusak kayu namun hal ini menyebabkan perlemahan pada sifat mekanis kayu. Kayu menjadi lebih regas, bending dan keteguhan tariknya menurun 10-30%. Tidak terjadi perubahan pada keteguhan tekan, pukul, dan kekerasan pada permukaan kayu. Kayu yang diberi perlakuan panas dibatasi penggunaannya didalam konstruksi.

Sifat Lain

Penurunan konduktivitas panas 10-30%

Pergerakan keluar resin kayu

Kehilangan berat pada kayu (5 - 15 %)

B. Perlakuan Minyak Panas (*Heat Oil Treatment*) Pada Kayu

Menurut Rapp . A. O. and Michael Sailer (2001), perlakuan panas biasanya dilakukan dalam *inert gas atmosphere* pada suhu 180-260⁰C (Leithoff and Peek 1998 dalam Menurut Rapp . A. O. and Michael Sailer (2001)). Titik didih dari kebanyakan minyak alami dan resin lebih tinggi dari suhu yang disyaratkan dalam perlakuan panas terhadap kayu. Hal ini memungkinkan adanya pilihan perlakuan panas pada kayu didalam *hot oil bath*. Perbaikan berbagai karakteristik dari kayu dapat diharapkan dari aplikasi perlakuan minyak panas sebagai pembanding perlakuan panas didalam atmosfer gas, karena sifat dari minyak terkait dengan efek panas.

Suhu yang dipakai selama proses ini antara 180-220⁰C. Pada suhu 180⁰C diperoleh daya tahan dan kekuatan maksimum, sedangkan pada suhu 220⁰C diperoleh daya tahan maksimum dan konsumsi minyak yang minimum. Lamanya proses ini sebagai contoh pada suhu 220⁰C adalah 2-4 jam. Waktu tambahan untuk pemanasan dan pendinginan diperlukan tergantung pada dimensi kayu. Media pemanasan yang dipergunakan adalah minyak sayur mentah misalnya minyak lobak atau minyak bunga matahari. Kedua minyak ini memiliki kemampuan yang setara dan cepat dalam mentransfer panas pada kayu.

Ketahanan Terhadap Jamur Perusak Kayu

Contoh uji yang diawetkan dengan minyak panas dan contoh uji yang diperlakukan dalam *hot air atmosphere* diuji ketahanannya terhadap *Coniophora puteana* berdasarkan standar DIN EN 113 (1996). Pada kayu kontrol diperoleh kehilangan berat 48% untuk kayu spruce dan 40% untuk kayu pine. Ketahanan spruce dan pine yang diberi perlakuan panas terhadap brown rot *C. puteana* membaik seiring dengan peningkatan suhu perlakuan. Perlakuan kayu didalam hot air tidak mencegah serangan *C. puteana*. Pada suhu 220⁰C, rata-rata kehilangan beratnya 11,1 % untuk Scots pine dan 5,5% untuk spruce. Hasil penelitian ini disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Kehilangan Berat Contoh Uji Dengan Perlakuan Panas Setelah Diekspos 19 Minggu Terhadap *Coniophora puteana*

treatment	oil-heat-treatment				air-heat-treatment			
	pine sapwood		spruce		pine sapwood		spruce	
	[g]	[%]	[g]	[%]	[g]	[%]	[g]	[%]
180°C	1,1	13,0	1,2	15,0	2,3	25,0	2,5	31,2
200°C	0,1	1,9	1,1	13,1	1,0	15,8	2,2	26,7
220°C	0,1	2,0	0,0	0,0	0,9	11,0	0,4	5,5

Berdasarkan tabel tersebut, kehilangan berat untuk kayu dengan perlakuan minyak panas lebih rendah dari kayu dengan perlakuan air heat. Pada suhu 200°C, kehilangan berat pada kayu pine dengan perlakuan minyak panas diperoleh hasil kurang dari 2%, sementara pada kayu spruce, peningkatan ketahanan diperoleh pada suhu 220°C.

Ketahanan Terhadap *Stain* dan *Mold*

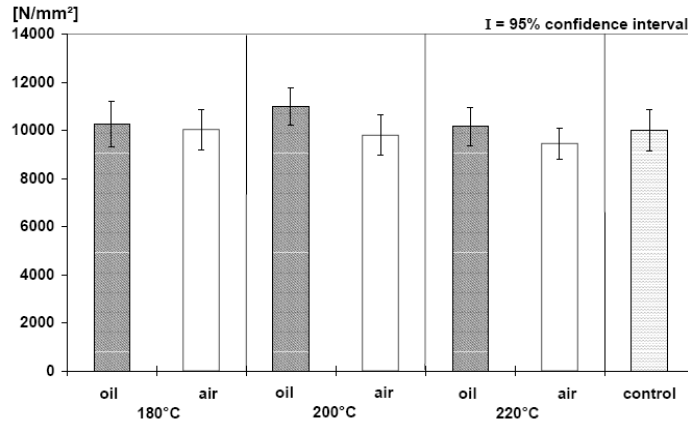
Pengujian weathering dilapangan menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh untuk mempertahankan warna coklat kayu dari *bleaching* dan *staining*

Ketahanan Terhadap *Marine Borers*

Pengujian terhadap *marine borer* pada kayu dengan perlakuan minyak panas dan kayu dengan perlakuan panas sedang dilaksanakan. Hasil awal setelah 1 tahun pengujian mengindikasikan bahwa kayu dengan perlakuan minyak panas dan perlakuan pemanasan tidak tahan terhadap serangan *marine borer*.

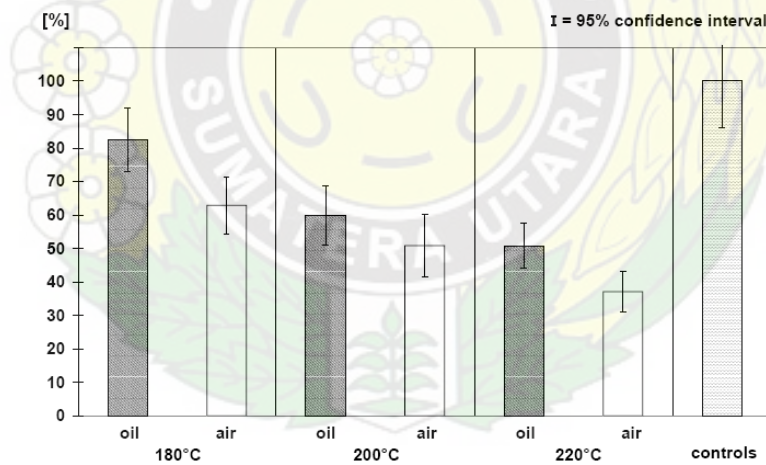
MOE, MOR, Keteguhan Pukul, Brittleness

Nilai MOE tertinggi > 11000 N/mm² dicapai pada perlakuan minyak panas dengan suhu 200°C (Gambar 1). Disini tidak terjadi penurunan signifikan dari nilai MOE antara kontrol dengan kayu yang diberikan perlakuan panas.



Gambar 1. MOE Kayu *Pinus sylvestris* L. Sejajar Serat (150x10x10 mm³) Setelah Diberi Perlakuan; n=15

Nilai MOR kayu dengan perlakuan minyak panas pada suhu 220⁰C sekitar 70% dari kontrol. Keteguhan pukol untuk semua kayu yang diberi perlakuan panas lebih rendah dibanding kontrol. Keteguhan pukol kayu turun dan kayu menjadi regas (*brittle*). Penurunan untuk kayu dengan perlakuan minyak panas mencapai 51% dan kayu dengan perlakuan air heat 37% dari keteguhan pukol kayu tanpa perlakuan (Gambar 2)



Gambar 2. Perubahan Keteguhan Pukul Pada Kayu *Pinus sylvestris* L. (150x10x10 mm³) Setelah Perlakuan Dibandingkan Dengan Kontrol ; n=15

Bau

Perlakuan panas pada kayu termasuk kayu dengan perlakuan minyak panas berbau asap. Hal ini menjadikan keterbatasan ketika dipergunakan didalam ruangan, namun demikian semakin lama bau ini akan berkurang karena menguap.

Sifat Warna dan Permukaan

Pada akhir siklus perlakuan, sisa minyak yang terdapat pada permukaan kayu diserap oleh kayu secara cepat selama pendinginan. Permukaan kayu menjadi berwarna coklat muda pada perlakuan dengan suhu rendah dan berwarna coklat gelap/tua pada perlakuan dengan suhu tinggi. Tidak seperti contoh uji yang diberi perlakuan *air heat*, perlakuan minyak panas tidak terdapat noda *discoloration* yang terjadi karena tidak meratanya penyebaran pengeluaran getah.

Kemampuan Pengecatan

Kayu dengan perlakuan minyak panas dapat dicat dengan menggunakan cat *acrylic water based* sama baiknya dengan *alkyd solvent based* yang dapat memberikan sifat bagus selama 2 tahun *weathering*. Yang lebih mengejutkan lagi bahwa setelah 2 tahun daya rekat dari cat dan vernis pada kayu yang diberi perlakuan minyak panas menjadi lebih baik dari kayu dengan perlakuan gas panas.

Kemampuan Pengeleman

Pengujian awal telah menghasilkan: perlakuan minyak panas pada spruce tidak bermasalah terhadap kemampuan pengeleman kayu. Namun pada kayu pine dengan penyerapan minyak yang tinggi, perlu modifikasi perekat untuk memberikan hasil yang baik.

Sifat Weathering

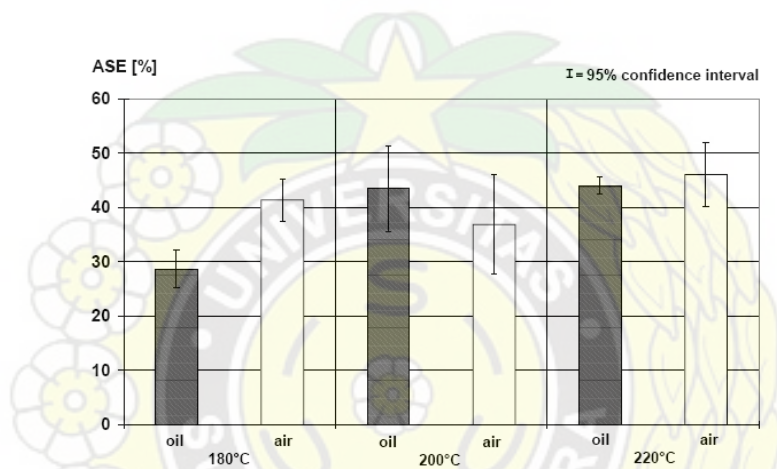
Untuk *softwood* dengan perlakuan panas, pada awalnya kayu berwarna coklat namun tidak tahan terhadap UV tanpa pemberian perlakuan pada permukaan. Setelah 6 bulan *weathering* dilapangan warna spruce dengan perlakuan minyak panas mendekati *weathering* kayu teras pinus tanpa perlakuan.

Higroskopis

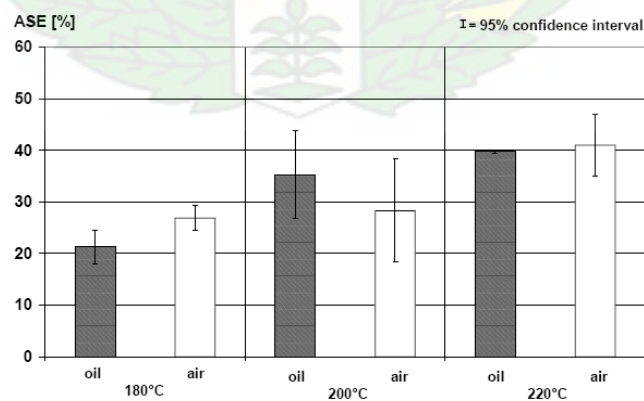
Perlakuan minyak panas pada suhu 220⁰C selama 4 jam menghasilkan kadar air titik jenuh seratnya (TJS) 14% sedangkan pada kayu kontrol memiliki kadar air TJS 29%

Stabilitas Dimensi

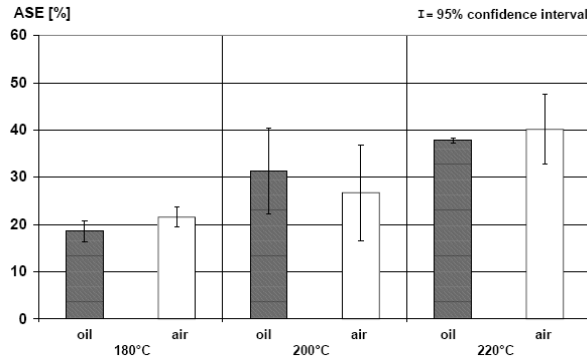
Contoh uji untuk pengujian perbaikan kembang dan susut (ASE) dipaparkan pada suhu 20⁰C dan kelembaban relatif 35%, 65% dan 85% setelah diberi perlakuan minyak panas. Dimensi contoh uji pada kondisi tersebut ditentukan setelah beratnya konstan. ASE dihitung dari perbandingan perubahan persen volumetrik contoh uji yang diberi perlakuan dengan volumetrik contoh uji yang tidak diberi perlakuan. Perbaikan ASE pada contoh uji yang diberi perlakuan suhu 220⁰C hampir sama untuk kedua tipe perlakuan yaitu sekitar 40%. Derajat perbaikan pada kasus ini tergantung pada kelembaban relatifnya. Ketika kelembaban meningkat, ASE menjadi rendah hampir sama pada contoh uji dengan perlakuan suhu tinggi dari pada suhu rendah (Gambar 3-5).



Gambar 3. ASE antara kelembaban relatif 0 and 35% pada kayu *Pinus sylvestris* L. (10x20x20 mm³), n=4



Gambar 4. ASE antara kelembaban relatif 0 and 65% pada kayu *Pinus sylvestris* L. (10x20x20 mm³), n=4



Gambar 5. ASE antara kelembaban relatif 0 and 85% pada kayu *Pinus sylvestris* L. (10x20x20 mm³), n=4

KESIMPULAN

Perlakuan panas pada kayu yang terdiri dari air heat dan minyak panas memberikan pengaruh positif terhadap stabilitas dimensi kayu dan keawetan kayu terhadap organisme biologis perusak kayu. Namun pemberian perlakuan ini berdampak negatif terhadap sifat mekanis dari kayu sehingga kayu dengan perlakuan panas ini penggunaannya sangat dibatasi didalam konstruksi.

REFERENSI

- Jämsä S and Pertti Viitaniemi. 2001. **Heat Treatment of Wood-Better Durability Without Chemicals.** Proceedings of Special Seminar held in Antibes, France on 9 February 2001
- Paul, W., M. Ohlmeyer, H. Leithoff. 2005. **Optimising the properties of OSB by a one-step heat pre-treatment process.** Holz als Roh - und Werkstoff Journal 64: 227-234. Springer Berlin/Heidelberg
- Paul, W., M. Ohlmeyer, H. Leithoff. 2007. **Thermal modification of OSB-strands by a one-step heat pre-treatment – Influence of temperature on weight loss, hygroscopicity and improved fungal resistance.** Holz als Roh - und Werkstoff Journal Vol 65 (1) Feb 2007. Springer Berlin/Heidelberg
- Rapp . A. O. and Michael Sailer. 2001. **Oil Heat Treatment of Wood in Germany – State of The Art.** Proceedings of Special Seminar held in Antibes, France on 9 February 2001
- Wang, J.Y dan P.A. Cooper. 2005. **Effect of oil type, temperature and time on moisture properties of hot oil-treated wood.** Holz als Roh - und Werkstoff Journal 63: 417-422. Springer Berlin/Heidelberg