

Pengaruh Kondisi Permukaan terhadap Daya Lekat Lapisan Pelindung

(Effects of Surface Conditions on the Adhesion Strength of Surface Coatings)

Andi T Lestari^{1*}, I Wayan Darmawan¹, Dodi Nandika¹

¹Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB Bogor, 16680

*Penulis korespondensi: andi3lestari@gmail.com

Abstract

The purpose of this research was to determine the effects of surface conditions of Perhutani teak, pine, and community teak woods (radial and tangential) on the adhesion strength of surface coatings. Wood samples were sanded before measurement of surface roughness (Ra) using roughness tester TR200. Water repellents (WR), preservatives, paint and the combinations were coated on the surface of the wood samples. Wettability was indicated by contact angle between coating material and the surface of wood samples. Contact angles were measured using Motic Images Plus (MIP) version 2.0. Static contact angles were determined by using segmented regression model in PROC NLIN of the SAS program. The Ra values varied between 2.51–5.80 μm . Radial pattern retained larger Ra compared to tangential pattern. The community teak and pine (fast growing species) retained larger Ra value compare to these of Perhutani teak. WR provided the lowest wettability with static contact angle of 134°, meanwhile the preservative produced the highest wettability with static contact angle of 8.92°. The combination between paint and WR, paint, and preservatives produced higher adhesion strength compare to that of the combination of paint, WR and preservatives. Community teak provided almost the same adhesion strength compared to pine wood. However its adhesion strength was better compared to that of Perhutani teak.

Keywords: surface pattern, surface roughness, WR preservatives, paint, adhesion strength

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh kondisi permukaan kayu jati Perhutani, pinus dan jati rakyat (penampang radial dan tangensial) terhadap daya lekat bahan lapisan pelindung permukaan. Contoh uji diampelas dan diukur tingkat kekasarannya (Ra) menggunakan *roughness tester* TR200. *Water repellent* (WR), bahan pengawet, cat dan kombinasinya dilaburkan pada permukaan kayu. Pengujian keterbasahan dilakukan dengan pengukuran sudut kontak (*contact angle*) antara cairan dan permukaan contoh uji. Sudut kontak tersebut diukur menggunakan *Motic Images Plus* (MIP) versi 2.0. Nilai sudut kontak statis ditentukan menggunakan program PROC NLIN dari SAS. Nilai Ra bervariasi antara 2,51-5,80 μm . Penampang radial memiliki nilai Ra yang lebih kecil dari penampang tangensial. Jati rakyat dan pinus menghasilkan nilai Ra yang lebih tinggi dibandingkan dengan jati Perhutani. WR menghasilkan sifat keterbasahan yang rendah dengan sudut kontak statisnya mencapai 134°. Sifat keterbasahan bahan pengawet tinggi dengan sudut kontak statis 8,92°. Kombinasi antara cat dan WR, serta cat dan bahan pengawet menghasilkan daya lekat yang paling kuat dibandingkan dengan kombinasi antara cat, bahan pengawet, dan WR. Daya lekat lapisan pelindung permukaan kayu jati rakyat relatif sama dengan kayu pinus, namun daya lekat keduanya lebih baik dibandingkan dengan jati Perhutani.

Kata kunci: pola penampang, kekasaran permukaan, WR *preservatives*, cat, daya lekat

Pendahuluan

Produksi kayu bulat tahun 2008 sebesar 31,98 juta m³, sedangkan kebutuhan kayunya mencapai 46,32 juta m³ (Dephut 2009). Pasokan kayu sebagai bahan baku semakin lama semakin berkurang sementara permintaan pasar terus bertambah. Penggunaan kayu sebagai bahan baku belum dapat tergantikan karena kayu relatif kuat dan memiliki penampilan yang menarik dengan corak khas yang tidak dapat dijumpai pada bahan lain. Namun demikian, untuk penggunaan eksterior kayu dapat terdegradasi oleh pengaruh lingkungan baik secara fisik, biologis maupun kimiawi. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu upaya untuk menanggulangnya yaitu dengan memberikan bahan pelapis pada permukaan kayu yang akan digunakan.

Daya tahan bahan pelapis permukaan ditentukan oleh daya lekat yang baik antara bahan pelapis dan permukaan kayu (Richter *et al.* 1994). Salah satu kendala pada aplikasi bahan pelapis adalah sulitnya proses aplikasi bahan pelapis yang disebabkan oleh keberadaan *grain raising* (serat terangkat), kondisi permukaan setelah pengampelasan dan jenis kayu (Landry 2013). Pengampelasan dapat mengakibatkan serat terangkat pada beberapa jenis kayu (Koehler 1932). Tingkat serat terangkat dan kekasaran permukaan juga dipengaruhi oleh nomor kertas ampelas yang digunakan (Marra 1943). Evans (2009) mengemukakan bahwa frekuensi serat terangkat yang lebih besar terjadi pada kayu dengan kerapatan rendah dibandingkan dengan kayu kerapatan tinggi.

Kekasaran permukaan dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu karakteristik

struktur makroskopis kayu dan faktor mesin. Kekasaran akibat struktur makroskopis kayu dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya lingkaran tumbuh, perbedaan antara kayu juvenil dan kayu dewasa, proporsi kayu awal dan kayu akhir, mata kayu, dan kayu reaksi. Faktor mesin yang mempengaruhi kekasaran permukaan antara lain sudut pisau, *pressure bar*, suhu pemotongan dan kecepatan pemotongan (Ayrilmis *et al.* 2010). Tingkat kekasaran permukaan dapat diukur dengan *surface profile meter*. Nilai kekasaran permukaan dinyatakan dalam *arithmetical mean roughness* (Ra).

Perbedaan bahan pelapis permukaan pada kayu dapat menghasilkan kualitas yang bervariasi. Namun, bahan pelapis permukaan yang mempunyai kualitas bagus pun belum tentu cocok dengan struktur permukaan kayu tertentu. Struktur makroskopis kayu sangat mempengaruhi penyebaran dan penetrasi cairan bahan pelapis. Hubungan antara struktur makroskopis kayu dengan kemampuan mengalirkan cairan telah dilakukan oleh beberapa peneliti, baik pada kayu daun lebar maupun kayu daun jarum (Bamber & Burley 1983).

Salah satu indikator terbentuknya kualitas perekatan ataupun pengecatan yang baik adalah kemudahan cairan membasahi permukaan kayu (*wettability*) (Gray 1962). *Wettability* adalah kemampuan suatu material untuk mengabsorpsi cairan (*liquid system*). Menurut Tsoumis (1991), *wettability* dipengaruhi oleh berbagai faktor, yang berhubungan dengan perekat (tegangan permukaan, suhu, kekentalan) dan kayu (kerapatan, porositas, ekstraktif dan kekasaran permukaan). Kayu yang berkerapatan rendah (porositasnya tinggi) menjadi lebih baik untuk dibasahi, sedangkan ekstraktif dalam

jumlah berlebihan, atau ekstraktif nonpolar seperti terpena dan asam lemak, mempunyai pengaruh yang kurang baik. *Wettability* juga dipengaruhi oleh kebersihan permukaan kayu dan kondisi-kondisi pengerjaan dengan mesin. Keterbasahan kayu dapat diperoleh dengan mengukur sudut kontak antara cairan dan permukaan kayu. Sudut kontak lebih kecil dari 90° menunjukkan keterbasahan yang tinggi dimana cairan membasahi permukaan dengan baik. Sudut kontak yang lebih besar dari 90° menunjukkan keterbasahan yang rendah dimana cairan tidak membasahi permukaan dengan baik (Yuan & Lee 2013). Dengan demikian diketahui bahwa semakin tinggi sudut kontak suatu cairan maka semakin rendah keterbasahannya.

Water repellent (WR) adalah bahan yang dapat meningkatkan daya tahan kayu yang memungkinkan kayu untuk dapat menolak masuknya air. Kemampuan untuk menolak air ini dihasilkan oleh campuran lilin (*beeswax*), minyak, atau zat serupa yang dapat menahan laju air. Beeswax merupakan salah satu jenis lilin yang tersusun dari 71% lilin ester, 15% hidrokarbon, 8% asam lemak dan 6% material lain (Maftoonazad *et al.* 2007). Kemampuan WR untuk menolak air memungkinkan kayu dapat menangkal terjadinya pembusukan dan perubahan warna. Penambahan bahan pengawet pada WR dapat membentuk bahan baru berupa WR *preservatives* untuk meningkatkan efektivitas pelapisan bahan *finishing* khususnya dalam menghambat pertumbuhan jamur. WR dan WR *preservatives* juga dapat mencegah terjadinya pembengkakan dan penyusutan yang dapat menyebabkan *cracking* dan *warping*. Kedua bahan ini juga dapat melindungi kayu yang telah diberi lapisan cat eksterior dari terik

matahari yang dapat menyebabkan pengelupasan pada lapisan bahan finishing (Williams 1999).

Hasil-hasil penelitian di atas mengindikasikan bahwa sampai saat ini informasi ilmiah tentang efektifitas bahan pelindung permukaan kayu, khususnya berupa campuran WR, pengawet dan cat eksterior belum banyak dipublikasikan. Sampai saat ini penelitian ilmiah tentang efektivitas bahan pelindung berupa WR, pengawet, cat, serta kombinasinya khususnya yang dicobakan untuk jenis-jenis kayu tropika Indonesia belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, pada penelitian ini telah dicobakan pembuatan campuran lapisan pelindung (cat eksterior, bahan pengawet, dan WR), yang diaplikasikan pada kayu jati (jati Perhutani dan jati rakyat) dan pinus untuk penggunaan eksterior. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh kondisi permukaan dan jenis kayu terhadap daya lekat (*adhesion strength*) bahan lapisan pelindung permukaan yang diaplikasikan. Kondisi permukaan kayu yang diteliti pada penelitian ini adalah kekasaran permukaan (Ra), pola penampang kayu (radial dan tangensial).

Bahan dan Metode

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan adalah kayu jati perhutani, jati rakyat dan pinus, kertas ampelas nomor 80, 100, 150, dan 400, cat ultran lasur *solvent based*, wax (lilin) dan pengawet Fungiflex dengan bahan aktif *Thiocyanometthylthio benzotiazole* (TCMTB). Sementara alat yang digunakan adalah *bandsaw*, *table circular saw* (gergaji bulat), mesin ketam, timbangan digital, *moisture meter*, *cutter*, *pressure sensitive tape*, kaliper, pipet tetes, gelas piala, kamera

digital dan *surface roughness tester* TR200.

Prosedur Penelitian

Persiapan contoh uji

Contoh uji dibuat dari kayu jati perhutani, jati rakyat dan pinus. Jati perhutani diperoleh dari Perusahaan Umum Perhutani, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Malang, Tempat Penimbunan Kayu (TPK) Pagak, Jawa Timur. Jati perhutani yang digunakan berumur 45 tahun dengan diameter setinggi dada sebesar 40 cm hasil tebang habis. Jati rakyat dan pinus diperoleh dari daerah Jawa Barat. Jati rakyat diperoleh dari Desa Petir berumur 10 tahun dengan diameter setinggi dada 25 cm dan pinus diperoleh dari KPH Sukabumi berumur 30 tahun dengan diameter setinggi dada 42 cm. Jumlah pohon jati perhutani, jati rakyat dan pinus yang dijadikan contoh uji masing-masing 3 pohon. Selanjutnya pohon-pohon tersebut dibagi menjadi kayu bulat pendek sepanjang 50 cm untuk memudahkan pengangkutan.

Contoh uji dibuat sesuai dengan standar ASTM D 358-98 (ASTM 1998) yang mengharuskan kayu yang dipakai bebas cacat. Kayu bulat tersebut dibelah menjadi papan-papan radial dan tangensial dengan menggunakan *bandsaw*. Selanjutnya papan radial dan tangensial tersebut diserut pada mesin ketam dan dipotong dengan mesin

circular saw untuk menghasilkan contoh uji berukuran (30x15x2) cm³. Contoh uji yang telah sesuai ukuran kemudian dikondisikan pada suhu 21 °C hingga mencapai kadar air 12-15%. Contoh uji bebas cacat yang dibutuhkan untuk masing-masing jenis kayu pada pengujian kekuatan rekat lapisan cat dengan metode *cross cut test* sebanyak 10 buah (5 papan tangensial dan 5 papan radial) seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Persiapan campuran bahan pelapis

WR merupakan bahan yang berfungsi untuk menghambat penyerapan air dan membantu menjaga kayu agar tetap kering, sedangkan bahan pengawet yang dipergunakan berfungsi menghambat serangan organisme perusak kayu. Jenis WR yang dipergunakan adalah *beeswax* dengan komposisi lilin ester 67%, hidrokarbon 14%, asam lemak 12% dan material lain 7%. *Beeswax* berwujud padat pada suhu kamar dengan titik lebur 61-66 °C. Jenis bahan pengawet yang digunakan adalah Fungiflex dari PT. Lotus Globalindo Sentosa, Surabaya, merupakan cairan anti jamur dengan bahan aktif Thiocyanomethtylthio benzotiazole (TCMTB). Komposisi campuran bahan pelapis yang dicobakan pada penelitian ini berdasarkan pada kombinasi perlakuan pada Tabel 1 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1 Sampel uji untuk pengujian daya lekat bahan pelapis

| Kode | Perlakuan | Jumlah sampel | |
|------|--|---------------|---|
| | | R | T |
| F | Sampel dengan lapisan bahan cat | 1 | 1 |
| PW | Sampel dengan lapisan pengawet dan WR | 1 | 1 |
| FP | Sampel dengan lapisan pengawet dan bahan cat | 1 | 1 |
| FPW | Sampel dengan lapisan pengawet, WR dan bahan cat | 1 | 1 |

Tabel 2 Komposisi campuran bahan pelapis

| Kombinasi pelapis | Komposisi Bahan pelapis | | | Ket. |
|-------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------|
| | Lilin (%) | Pengawet (%) | Cat (%) | |
| P | - | 100 (10% pengawet dan 90% thinner) | - | w/v |
| W | 100 (90% lilin dan 10% thinner) | - | - | v/v |
| F | - | - | 100 (90% cat dan 10% thinner) | v/v |
| PW | 50 | 50 | - | v/v |
| FP | - | 20 | 80 | v/v |
| FW | 20 | - | 80 | v/v |
| FPW | 10 | 10 | 80 | v/v |

Pengukuran kekerasan permukaan (*Ra*)

Contoh uji yang memenuhi kriteria kemudian diampelas dengan kertas ampelas bernomor 80, 100, dan 150 untuk mendapatkan permukaan yang lebih rata dan halus. Contoh uji yang telah diampelas kemudian diukur tingkat kekasarannya menggunakan *roughness tester* TR200. Pengukuran ini dilakukan sebanyak sepuluh kali di sepuluh titik berbeda pada setiap permukaan contoh uji dengan arah diagonal (Gambar 1).



Gambar 1 Pengukuran kekasaran permukaan (*Ra*) menggunakan *Roughness Tester* TR200

Hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai kekasaran yang mewakili seluruh

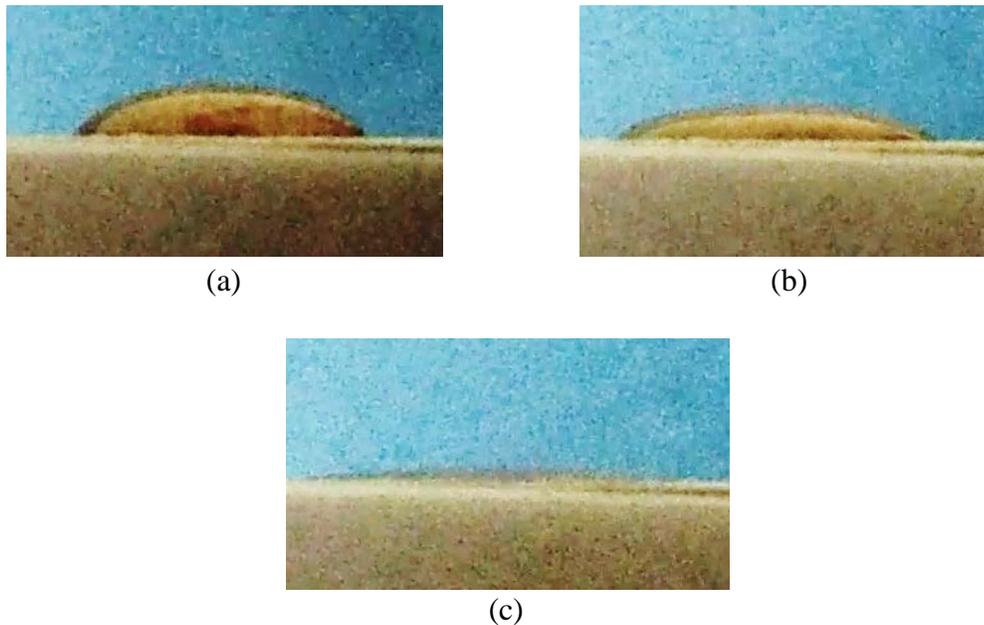
bagian permukaan contoh uji. Pengukuran dilakukan mengikuti arah tegak lurus serat. Jari-jari ujung jarum pengukur dan laju pergerakan jarum diatur sebesar 5 μ m dan 0,5 mm/detik. Panjang pengukuran pada setiap titik diatur sebesar 15 mm. Parameter pengukuran kekasaran permukaan berdasarkan JIS B 0601-2001 (SSA 2001) berupa *arithmetical mean roughness* (*Ra*).

Pengukuran keterbasahan (*Wettability testing*)

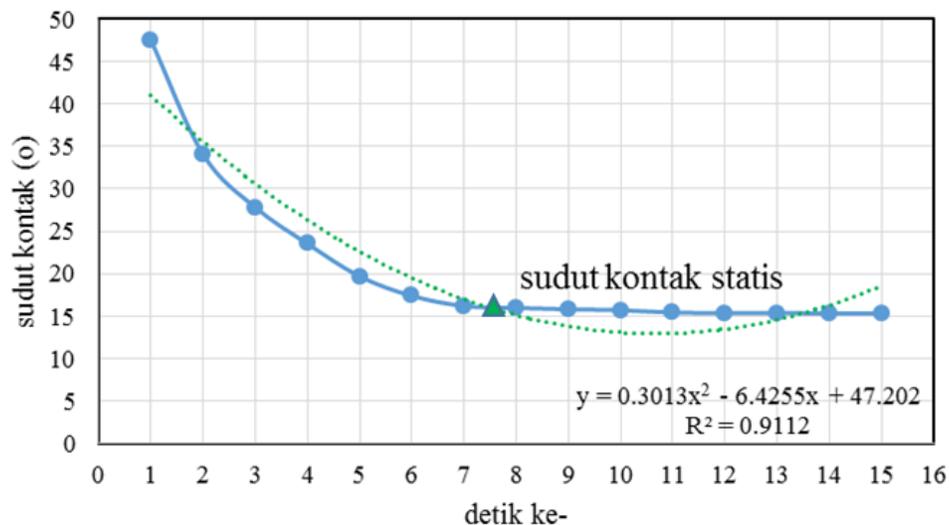
Setelah pengujian nilai *Ra* selanjutnya dilakukan pengujian keterbasahan. Pengujian keterbasahan dilakukan dengan pengukuran sudut kontak (*contact angle*) antara cairan dan permukaan contoh uji. Masing-masing larutan bahan pelapis permukaan ditetaskan menggunakan pipet pada permukaan contoh uji sebanyak 0.1 ml. Pengujian tersebut direkam dengan kamera *digital* hingga cairan meresap pada permukaan kayu. *Video* yang dihasilkan kemudian dipotong dengan *GOM Player* tiap 1 detik sejak cairan menyentuh permukaan kayu hingga

meresap (Gambar 2). Sudut kontak dari setiap potongan gambar tersebut kemudian diukur menggunakan *Motic Images Plus* (MIP) versi 2.0. Perubahan sudut kontak bahan pengawet pada bidang tangensial kayu pinus berdasarkan perubahan waktu dipilih

sebagai contoh seperti tersaji pada Gambar 3. Nilai sudut kontak statis pada Gambar 3 ditetapkan berdasarkan persamaan regresi tersegmentasi antara waktu (x) dan sudut kontak (y) menggunakan program PROC NLIN dari SAS 9.1.3 Portable.



Gambar 2 Pengukuran *contact angle* (a) pertama kali cat menyentuh permukaan kayu (b) Cat meresap ke dalam kayu (c) Cat mencapai sudut kontak statis



Gambar 3 Perubahan sudut kontak bahan pengawet pada bidang tangensial kayu pinus berdasarkan perubahan waktu dan penentuan sudut kontak statis

Aplikasi bahan pelindung pada permukaan kayu

Setiap kombinasi bahan pelapis pada Tabel 2 kemudian dilaburkan pada contoh uji sesuai dengan kombinasi perlakuan seperti yang tersaji pada Tabel 1. Aplikasi bahan pelapis permukaan dilakukan dengan menggunakan kuas sebanyak dua kali. Sebelum pelaburan kedua, contoh uji diampelas kembali dengan menggunakan kertas ampelas nomor 400. Selanjutnya contoh uji dikeringkan agar terbentuk lapisan film yang kuat.

Pengujian daya lekat lapisan film

Daya lekat lapisan film diuji menggunakan metode *cross cut test* sesuai dengan ASTM D 3359-02 (ASTM 2004). *Cross cut test* adalah metode yang digunakan untuk mengetahui daya lekat dari suatu lapisan permukaan terhadap substrat (kayu, besi, dan lain-lain). Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini adalah pisau pemotong (*cutter*) yang tajam dan *pressure sensitive tape*. Lapisan film pada setiap contoh uji kemudian digores dengan pisau sebanyak 11 baris dengan jarak

antar garis sebesar 2 mm. Goresan yang sama juga dibuat secara tegak lurus dengan goresan yang pertama sehingga terbentuk pola bujur sangkar sebanyak 100 buah. Goresan dibuat sedalam lapisan film tanpa melukai permukaan kayu. Goresan dibuat diatas timbangan digital untuk memastikan keseragaman keda-laman penggoresan. *Tape* ditempelkan secara merata di atas goresan yang dibuat, kemudian ujung *tape* ditarik secara cepat dengan arah 45° terhadap permukaan contoh uji. Tingkat kerusakan *film* dapat dilihat dari jumlah lapisan film yang ikut terangkat. Kualitas daya lekat yang kurang baik ditunjukkan dengan tingkat kerusakan sebesar 35-65% (kelas 1B) dan 65-100% (kelas 0B). Kualitas daya lekat yang paling baik ditunjukkan dengan garis potongan yang rata tanpa ada lapisan cat yang terkelupas pada kotak-kotak kecil (kelas 5B) dan jika tingkat kerusakan lapisan cat yang terjadi kurang dari 5% termasuk dalam kelas 4B. Nilai hasil *cross cut test* dapat diklasifikasikan kedalam enam kelas mengacu pada standar ASTM D 3359-02 (ASTM 2004) seperti tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3 Klasifikasi nilai daya lekat lapisan *film* pada permukaan kayu

| Description | Surface | Grading ASTM |
|--|---|--------------|
| The edges of the cuts are completely smooth, no one of the squares of the lattice is detached |  | 5 |
| At the intersection of the grid lines small fragments of the painting chipped off; chipped of surface about 5% of the sections. |  | 4 |
| The painting chipped off along the edges of cut and/or at the intersection of the grid lines; chipped of surface about 15% of the sections. |  | 3 |
| The painting chipped off along the edges of cut partly or in broad strips and/or the painting from individual sections totally or partly chipped off completely; chipped of surface about 35% of the sections. |  | 2 |
| The painting chipped off along the edges of cut in broad strips and/or of individual sections totally or partly; chipped of surface about 65% of the sections. |  | 1 |
| Each degree of flaking that cannot even be classified by classification 4 | | 0 |

Hasil dan Pembahasan

Kekasaran permukaan (Ra)

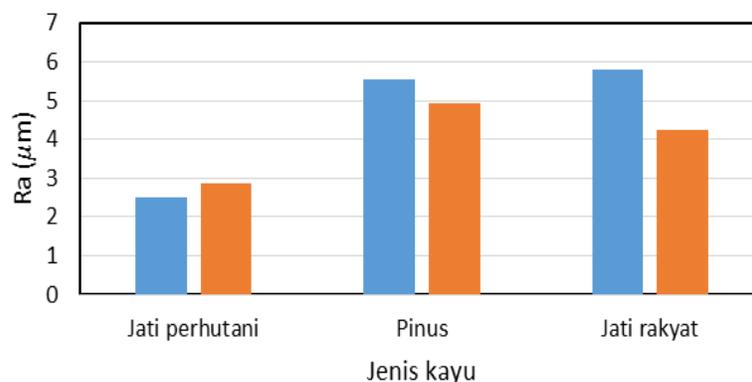
Rerata nilai Ra pada masing-masing pola penampang dan jenis kayu disajikan pada Gambar 4. Nilai Ra kayu jati rakyat dan pinus lebih tinggi dibanding Ra kayu jati perhutani. Rerata Ra jati rakyat dan pinus adalah $5,25\mu\text{m}$ dan $5,03\mu\text{m}$ sedangkan rerata Ra jati Perhutani adalah $2,68\mu\text{m}$. Hal ini diduga karena jati rakyat memiliki diameter pori yang tergolong agak besar (± 240 mikron) yang mengakibatkan permukaan tidak rata atau tidak halus (Darmawan *et al.* 2011). Hasil pada Gambar 4 juga menunjukkan bahwa nilai Ra pada pola penampang radial dan tangensial relatif sama pada satu jenis kayu. Rerata nilai Ra pada pola penampang radial yaitu $4,62\mu\text{m}$ dan pada penampang tangensial yaitu $4,02\mu\text{m}$.

Keterbasahan (*Wettability*)

Jati Perhutani menunjukkan nilai sudut kontak statis yang lebih tinggi dibandingkan dengan pinus dan jati rakyat. Jati Perhutani menghasilkan rerata nilai sudut kontak statis $16,71^\circ$ sedangkan jati rakyat dan pinus masing-masing menghasilkan rerata nilai sudut kontak statis $8,93^\circ$ dan $8,92^\circ$. Besarnya nilai sudut kontak statis yang dihasilkan

oleh jati Perhutani dipengaruhi oleh rendahnya rerata nilai Ra. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Moita (2003) bahwa semakin tinggi nilai Ra maka semakin rendah sudut kontak yang dihasilkan. Kayu dengan nilai Ra yang tinggi memiliki nilai sudut kontak yang lebih rendah karena bahan pelapis menyebar dan meresap lebih cepat kebagian dalam kayu. Dari hasil pengukuran nilai Ra dan sudut kontak maka dapat dipertimbangkan bahwa jati Perhutani memiliki keterbasahan yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu pinus dan jati rakyat.

Rerata nilai sudut kontak statis yang dihasilkan pada pola penampang radial jati rakyat, pinus dan jati Perhutani masing-masing adalah $8,03^\circ$; $8,77^\circ$ dan $17,72^\circ$. Selanjutnya nilai sudut kontak statis yang dihasilkan pada pola penampang tangensial jati rakyat, pinus dan jati Perhutani masing-masing adalah $9,79^\circ$; $9,07^\circ$ dan $15,61^\circ$. Nilai-nilai tersebut mengindikasikan bahwa tidak ada perbedaan yang mencolok antar pola penampang kayu pada satu jenis kayu tertentu. Hal ini diduga karena nilai Ra pada pola penampang radial maupun tangensial relatif sama pada satu jenis kayu. Hasil serupa juga dikemukakan oleh Amorim *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa cairan memiliki



Gambar 4 Nilai kekasaran permukaan (Ra) penampang radial dan tangensial pada contoh uji

kecenderungan keterbasahan yang sama antara pola penampang radial dan tangensial.

Hasil nilai sudut kontak statis bahan pelapis (Tabel 4) yang dilaburkan menunjukkan bahwa bahan pengawet merupakan bahan pelapis yang paling cepat meresap pada semua jenis kayu. Waktu yang dibutuhkan untuk bahan pengawet meresap pada permukaan ketiga jenis kayu relatif sama yaitu berkisar antara 4-10 detik. Nilai sudut kontak statis terbesar dihasilkan dari WR yaitu 143,20°. Sudut kontak statis WR tersebut terjadi hingga WR mulai mengering. Fenomena terbentuknya sudut kontak ini hampir sama pada ketiga jenis kayu. Selanjutnya hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kombinasi antara cat dan bahan pengawet (FP), cat dan WR (FW) serta kombinasi ketiga bahan (FPW) menghasilkan sudut kontak yang jauh lebih kecil dari 90°. Hasil ini mengindikasikan bahwa kombinasi-kombinasi tersebut memiliki keterbasahan yang tinggi dan diharapkan mampu membentuk ikatan yang kuat pada ketiga jenis kayu yang diteliti.

Pengujian daya lekat lapisan film dengan cross cut test

Perbedaan pola penampang kayu (radial dan tangensial) memiliki daya lekat lapisan pelindung yang tidak jauh

berbeda (Tabel 5). Namun demikian Tabel 5 menunjukkan bahwa jenis kayu jati rakyat dan pinus menghasilkan daya lekat lapisan pelindung sedikit lebih baik dibandingkan dengan jati Perhutani. Daya lekat kayu pinus (Gambar 4a) dan jati rakyat tergolong rerata kelas 4 dan 5, sedangkan jati Perhutani ada yang menghasilkan rerata kelas 3. Hal ini dapat disebabkan karena nilai Ra dan keterbasahan kayu pinus dan jati rakyat lebih tinggi yang berimplikasi pada tingginya nilai daya lekat pinus dan kayu jati rakyat. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Vitosyte *et al.* (2012) yang mengemukakan bahwa semakin tinggi kekasaran permukaan kayu maka semakin tinggi pula daya lekatnya.

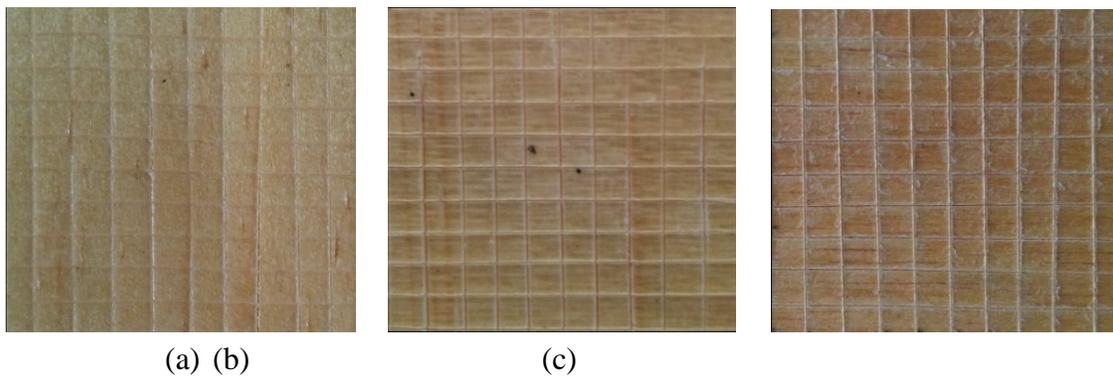
Hasil pada Tabel 5 juga menunjukkan bahwa kombinasi jenis jenis bahan pelindung menentukan daya lekatnya pada kayu. Lapisan pelindung permukaan yang terbaik ditunjukkan oleh kombinasi FP dan kombinasi FW yang mampu menghasilkan daya lekat kelas 4 dan 5 (Tabel 5), dengan persentase kerusakan 0-5% (Gambar 5a, 5b). Kombinasi antara ketiga lapisan pelindung (FPW) ternyata menghasilkan daya lekat yang lebih rendah yaitu kelas 1 dan 2 dengan persentase kerusakan sebesar 85-95% (Gambar 5c).

Tabel 4 Sudut kontak statis masing-masing lapisan pelindung permukaan

| Jenis dan bidang kayu | Jenis bahan pelapis | | | | | |
|---------------------------|---------------------|-------|---------|--------|--------|--------|
| | F | P | W | FP | FW | FPW |
| Jati Perhutani Radial | 12,194 | 9,742 | 137,384 | 11,783 | 29,619 | 25,284 |
| Jati Perhutani Tangensial | 12,110 | 7,047 | 143,208 | 12,883 | 25,642 | 20,402 |
| Pinus Radial | 4,205 | 4,795 | 127,366 | 8,216 | 13,652 | 12,984 |
| Pinus Tangensial | 6,218 | 4,582 | 133,306 | 6,990 | 15,762 | 11,822 |
| Jati Rakyat Radial | 5,800 | 3,701 | 125,540 | 5,572 | 12,844 | 12,281 |
| Jati Rakyat Tangensial | 5,594 | 5,571 | 124,614 | 7,203 | 15,630 | 14,999 |

Tabel 5 Hasil pengujian daya lekat lapisan pelindung permukaan

| Jenis dan bidang kayu | Kelas Contoh Uji (ASTM D 3359-02) | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|----|----|-----|
| | F | FP | FW | FPW |
| Jati perhutani radial | 3 | 4 | 4 | 1 |
| Jati perhutani tangensial | 3 | 4 | 4 | 2 |
| Pinus radial | 5 | 5 | 5 | 2 |
| Pinus tangensial | 5 | 5 | 4 | 1 |
| Jati rakyat radial | 4 | 4 | 5 | 1 |
| Jati rakyat tangensial | 4 | 4 | 5 | 2 |



Gambar 5 Bentuk kerusakan pada pengujian daya lekat lapisan film pada (a) kombinasi FW (b) kombinasi FP dan (c) kombinasi FPW.

FPW yang merupakan kombinasi antara cat ultran lasur, pengawet berbahan aktif TCMTB dan lilin ternyata menghasilkan campuran koloid yang seolah-olah stabil namun akan memisah setelah waktu tertentu. Ini mengindikasikan bahwa ketiga bahan tersebut tidak dapat bercampur secara sempurna, dan memiliki masa pakai yang pendek. Di dalam larutan koloid secara umum, ada 2 zat yaitu zat terdispersi (zat yang terlarut di dalam larutan koloid) dan zat pendispersi (zat pelarut di dalam larutan koloid). Berdasarkan fase terdispersinya, sistem koloid yang terbentuk pada FPW merupakan emulsi (fase terdispersi cair). Emulsi cair melibatkan dua zat cair yang tercampur, tetapi tidak dapat saling melarutkan (Binks 1998). Sifat emulsi

yang terjadi pada FPW adalah demulsifikasi. Kokal (2005) mengemukakan bahwa kestabilan emulsi cair dapat rusak apabila terjadi pemanasan, proses sentrifugasi, pendinginan, penambahan elektrolit, dan perusakan zat pengemulsi. Sementara pada pembuatan FPW harus dilakukan pemanasan pada lilin agar berubah dari bentuk padat menjadi cair. Saat proses pemanasan inilah diduga terbentuk emulsi.

Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengamatan dan pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan daya lekat bahan pelapis yang mencolok antar pola penampang

kayu pada satu jenis kayu tertentu. Kayu jati rakyat dan pinus menghasilkan daya lekat yang sedikit lebih baik dibandingkan dengan kayu jati Perhutani. Kombinasi FP dan kombinasi FW menghasilkan daya lekat yang lebih baik dibandingkan dengan kombinasi FPW. Semakin tinggi nilai Ra maka semakin kecil nilai sudut kontakannya dan semakin tinggi keterbasahannya yang pada akhirnya akan menghasilkan daya lekat yang lebih baik. Dengan mempertimbangkan hasil penelitian ini tidak dianjurkan mengkombinasikan penggunaan cat, bahan pengawet dan WR secara bersama-sama.

Daftar Pustaka

- [ASTM] American Society for Testing and Materials. 1998. *ASTM D 358-98: Standard Specification for Wood to Be Used as Panels in Weathering Tests of Coatings*. West Conshohocken: ASTM.
- [ASTM] American Society for Testing and Materials. 2004. *ASTM D 3359-02: Standard Test Method for Adhesion by Tape Test*. West Conshohocken: ASTM.
- Amorim MRS, Ribeiro PG, Martins SA, Menezzi CHSD, Souza MR. 2013. Surface Wettability and Roughness of 11 Amazonian Tropical Hardwoods. *Floresta e Ambiente*. 20(1): 99-109.
- Ayrilmis N, Candan Z, Akbulut T, Balqiz OD. 2010. Effect of sanding on surface properties of Medium Density Fiberboard. *Drvna Industrija* 61(3):175-181.
- Bamber RK, Burley J. 1983. *The Wood Properties of Radiate Pine*. Oxford: CAB. 84.
- Binks BP. 1998. Modern aspects of emulsion science, 1st edition. *London Royal Society Chem* 4: 2-4.
- Darmawan W, Rahayu IS, Padlinurjaji IM, Pandit KN. 2011. *Pengerjaan Kayu: Ilmu-Ilmu Penunjang dan Teknologi Proses*. Bogor: IPB Press.
- Departemen Kehutanan. 2009. *Statistik Kehutanan Indonesia 2008*. Jakarta: Departemen Kehutanan Republik Indonesia.
- Evans P. 2009. *Reducing Grain Raising During The Finishing of Wood Water-Based Coatings*. Vancouver: University of British Columbia.
- Gray V. 1962. The wettability of wood. *For Prod J* 12(9) : 452-461.
- Haygreen JG, Bowyer JL. 1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu: Suatu Pengantar*. Terjemahan Sutjipto H.K. : Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Landry V, Blanchet P, Cormier LM, 2013. Water-Based and Solvent-Based Stains: Impact on the Grain Raising in Yellow Birch. *Bioresour* 8(2) : 1997-2009.
- Koehler A. 1932. Some observation of raised grain. *Transaction Am Soc Mechanical Eng* 54: 27-30.
- Kokal S. 2005. Crude oil emulsion : a state of the art review. *SPE Saucii Aramco* 20(1):5-13.
- Maftoonazad N, Ramaswamy HS, Marcotte M. 2007. Evaluation of factors affecting barrier, mechanical and optical properties of pectin-based films using response surface methodology. *J Food Proc Eng* 30: 539-563
- Marra GG. 1943. An analysis of the factors responsible for raised grain

- on the wood of oak following sanding and staining. *Transaction Am Soc Mechanical Eng* 65: 177-185.
- Moita A. S. and Moreira A. L. N. 2003. Influence of Surface Properties on the Dynamic Behaviour of Impacting Droplets. *9th International Conference on Liquid Atomization and Spray Systems*, Sorrento, Italy.
- Richter K, Feist WC, Knaebe MT. 1994. The Effect of Surface Roughness on the Performance of Finishes. *For Prod J* 45 (7/8).
- Tsoumis G. 1991. *Science and technology of wood: Structure, Properties, Utilization*. New York: Van Nostrand Reinhold..
- Vitosytė J, Ukvalbergienė K, Keturakis G. 2012. The Effect of Surface Roughness on Adhesion Strength of Coated Ash (*Fraxinus excelsior* L.) and Birch (*Betula* L.) Wood. *Materials Sci (Medžiagotyra)* 18(4) :347-351.
- Yuan Y, Lee TR. 2013. Contact angle and wetting properties. *Surface Sci Techniques* 3-34.
- Williams RS, Feist WC. 1999. *Water Repellent and Water Repellent Preservatives for Wood*. General Technical Report FPL-GTR-109 :1-12.
- Riwayat naskah:
Naskah masuk (*received*): 21 Juli 2015
Diterima (*accepted*): 5 Oktober 2015