

KEASAMAN DAN KAPASITAS PENYANGGA BEBERAPA JENIS KAYU TROPIS

Acidity and Buffering Capacity of Some Tropical Woods

Apri Heri ISWANTO¹, Tito SUCIPTO¹, Fauzi FEBRIANTO²

Corresponding Author: apriheri@yahoo.com

ABSTRACT

The acidity of wood and panel product was important factor to impact on metal corrosion and give effect on adhesive curing time. The objective of this research was to explore of pH and buffering capacity from nine tropical woods. Method to determination of pH and buffering capacity refers to Johns and Niazi (1980) experiment. The result of this research showed that nine tropical woods which observed had different acidity and buffering capacity. The range of wood acidity had pH 4-7. The correlation value of pH and buffering capacity from this research about 4-5 for base and acid buffering.

Keywords: acidity of wood, pH, buffering capacity.

PENDAHULUAN

Fengel dan Wegener (1984) menyebutkan bahwa kayu yang berasal dari wilayah subtropis memiliki kisaran pH 3,3-6,4 sementara untuk kayu dari daerah tropis kisaran pH-nya 3,7-8,2. Keasaman kayu disebabkan oleh asam bebas dan gugus asam seperti hidrolisis gugus asetil kayu, dan komponen lain seperti kadar garam, asam uronic, dan gugus asam lain dari hemiselulosa. Hasil penelitian Nawawi (2002) dan Nawawi *et al.* (2005) menyatakan bahwa pH kayu *Acacia mangium*, *Gmelina arborea* dan *Eucalyptus deglupta* masing-masing untuk kayu gubal sebesar 5,56; 5,67; dan 4,65 serta untuk kayu teras masing-masing sebesar 4,84; 4,43; dan 4,15, selanjutnya untuk kayu meranti, gerunggang, bintangur, suntai, terentang dan punak memiliki pH masing-masing sebesar 4,77; 4,68; 5,37; 5,09; 5,19; dan 6,03.

Untuk berbagai tujuan, penggunaan kayu akan berasosiasi dengan logam seperti paku, sekrup, engsel, proses penggergajian, dll. Dalam beberapa kasus kayu merupakan salah satu faktor yang berperan dalam kerusakan logam melalui proses korosi. Pada dasarnya korosi merupakan proses oksidasi, yang mana hal ini dipicu oleh kehadiran air dan beberapa substansi seperti asam.

kayu dengan logam maka korosi pada logam akan terjadi. Sifat korosif kayu sendiri dicerminkan oleh keasamannya (Krilov dan Lasander 1988).

Pada industri berbasis kayu seperti papan partikel, kayu lapis dan kayu laminasi yang menggunakan perekat sintetis sebagai bahan baku utama, keasaman kayu memiliki peranan yang penting dalam proses perekatan (Choon dan Roffael 1990). Menurut Plath (1958) dalam Colak dan Olakoğlu (2006), nilai pH kayu menjadi hal penting yang berpengaruh terhadap reaksi pematangan perekat urea dan phenol formaldehida untuk produk panel. Kemampuan pematangan perekat yang diaplikasikan pada substrat (kayu) sangat tergantung pada kondisi permukaan, pH dan kapasitas penyangga dari kayu. Plath (1958) dalam Colak dan Olakoğlu (2006) menyatakan bahwa nilai pH kayu harus berada pada kisaran tertentu sesuai dengan perekat yang digunakan dalam rangka menghasilkan daya ikat kayu dengan perekat yang optimal pada produk panel. *Curing time* perekat dan kekuatan rekatnya akan menurun dengan meningkatnya pH kayu dan *buffering capacity*. Keberadaan katalis *buffer* juga memiliki pengaruh yang kuat terhadap laju pengerasan, reaksi degradasi dan derajat pembentukan perekat MUF (Zanetti dan Pizzi 2003).

Beberapa penelitian tentang pH dan kapasitas penyangga menunjukkan signifikansi hubungan antara pH dan kapasitas penyangga dengan keteguhan rekat beberapa produk komposit dari beberapa jenis perekat. Hasil penelitian Nawawi *et al.* (2005) menunjukkan bahwa nilai keteguhan rekat kayu lapis dengan perekat urea formaldehida (UF) untuk kayu punak dengan pH 6,03 lebih rendah dibandingkan dengan gerunggang yang memiliki pH 4,68. Hal ini membuktikan bahwa kematangan perekat UF sangat baik dan lebih cepat pada kondisi pH yang asam. Freeman (1959) dalam Langum (2007) mengemukakan bahwa peningkatan pH kayu menyebabkan perlemahan ikatan pada resin UF dan sifatnya menurunkan polimerisasi dan ikatan kayu dengan perekat. Van Niekerk dan Pizzi (1994) melaporkan bahwa keasaman yang kuat pada *Eucalyptus grandis* menjadikan penghambat kematangan perekat phenol formaldehida (PF) dan tanin selama pengempaan panas dalam pembuatan papan partikel untuk keperluan eksterior. Tujuan penelitian ini yaitu mengeksplorasi pH dan kapasitas penyangga dari sembilan jenis kayu tropis dalam rangka memberikan informasi awal

¹ Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

² Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor (IPB)

untuk melihat kesesuaiannya sebagai bahan baku produk komposit.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Sampel yang dipergunakan pada penelitian ini berasal dari kayu segar dengan kisaran umur 8-10 tahun. Sampel kayu tidak dibedakan antara bagian kayu gubal dan kayu terasnya. Jenis-jenis kayu yang dipergunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Beberapa jenis kayu yang diteliti

No	Jenis Kayu
1	Mangium (<i>Acacia mangium</i>)
2	Sengon (<i>Paraserianthes falcata</i>)
3	Karet (<i>Hevea brasiliensis</i>)
4	Gmelina (<i>Gmelina arborea</i>)
5	Suren (<i>Toona sureni</i>)
6	Afrika (<i>Maesopsis eminii</i>)
7	Mindi (<i>Melia azedarach</i>)
8	Mahoni (<i>Swietenia macrophylla</i>)
9	Pinus (<i>Pinus merkusii</i>)

Metode

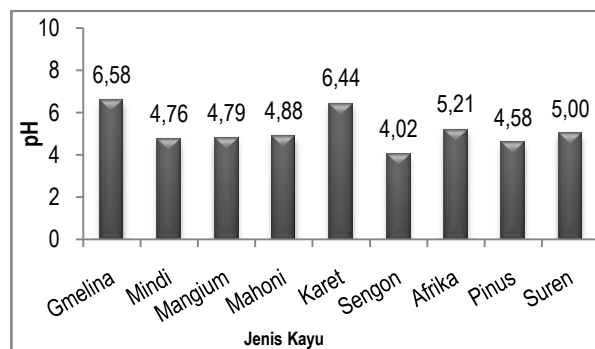
Pengukuran pH dan kapasitas penyangga

Penentuan kapasitas penyangga ini mengacu pada metode yang dilakukan oleh Johns dan Niazi (1980). Sebanyak 25 gram serbuk kayu kering direfluks dengan 250 gram air destilata selama 20 menit. Selanjutnya sampel disaring dengan Whatman filter. Sampel didinginkan pada suhu ruang sebelum dilanjutkan pengujian. Tahap berikutnya, sebanyak 50 ml larutan sampel diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi sebelumnya. Sampel dititrasi hingga pH 3 menggunakan 0,01N H₂SO₄ untuk menghitung kapasitas penyangga asam, dan pH 7 menggunakan 0,01N NaOH untuk menghitung kapasitas penyangga basa. Nilai pH dicatat setiap penambahan 1 ml NaOH atau H₂SO₄ pada larutan. Total larutan penyangga yang ditambahkan ke larutan kayu dicatat sebagai kapasitas penyangga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH

Hasil pengukuran pH dari sembilan jenis kayu tropis disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. pH beberapa jenis kayu

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa kayu gmelina dan karet memiliki nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan jenis kayu yang lain yaitu masing-masing sebesar 6,58 dan 6,44 sedangkan kayu sengon memiliki pH paling rendah dibandingkan dengan jenis yang lain yaitu sebesar 4,02. Hasil penentuan nilai keasaman pada sembilan jenis kayu ini menunjukkan bahwa jenis kayu yang diamati termasuk dalam kategori bersifat asam karena memiliki pH dibawah 7. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Fengel dan Wegener (1984) bahwa berdasarkan kajian penelitian mengenai sifat keasaman dari kayu yang berasal dari wilayah subtropis dan tropis, menunjukkan hasil bahwasanya sebagian besar kayu bersifat asam.

Farmer (1967) menyatakan kayu bersifat asam disebabkan oleh adanya asam-asam yang terdapat pada jaringan kayu seperti asam asetat, asam format, asam gallat, asam ellagat dan asam lemak. Menurut Fengel dan Wegener (1984) serta Kollmann dan Cote (1968) disebutkan bahwa reaksi untuk kebanyakan kayu disebabkan oleh gugus asam bebas dan gugus yang bersifat asam yang mudah terurai terutama asam asetat dan gugus asetil.

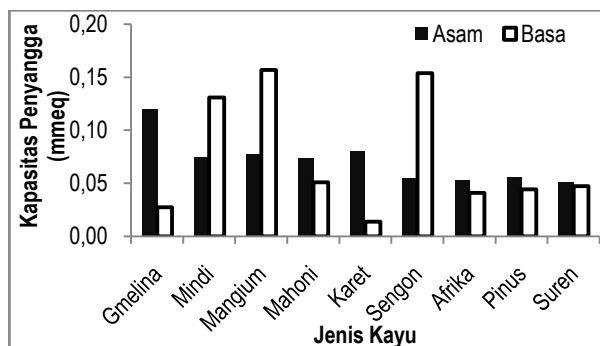
Bila dilihat dari nilai keasamannya, jenis kayu yang diteliti ini diduga cocok dengan perekat UF dalam hal optimalisasi pematangan perekatnya karena sebagaimana dilaporkan Nawawi *et al.* (2005) bahwa perekat UF merupakan perekat yang optimum bekerja pada kondisi asam. Sedangkan untuk perekat PF, kayu pada kondisi asam menyebabkan waktu pematangan perekat menjadi lebih lama sehingga diperlukan penambahan katalis ataupun pemberian perlakuan pendahuluan pada partikel sebelum dicampur dengan perekat untuk optimalisasi perekatnya. Waktu kematangan perekat dan kekuatan rekatnya untuk perekat UF akan menurun dengan meningkatnya nilai pH kayu dan kapasitas penyangga. Keberadaan katalis penyangga juga memiliki pengaruh yang kuat terhadap laju pengerasan, reaksi degradasi dan derajat pembentukan untuk perekat melamin urea formaldehida (MUF) (Zanetti dan Pizzi, 2003).

Pentingnya keasaman kayu juga terjadi juga pada perekatan menggunakan perekat isosianat (Kwon, 2007). Hasil penelitian menunjukkan perekat isosianat sangat sensitif terhadap pH, kapasitas penyangga dan ekstraktif kayu. Lebih

lanjut disampaikan pada *flakeboard* dengan menggunakan beberapa jenis kayu seperti kapur, hemlock, red lauan dan douglas fir menunjukkan bahwa nilai keteguhan rekat internal *flakeboard* yang dihasilkan untuk kayu kapur dengan menggunakan perekat isosianat tidak memenuhi standar *American National Standard Institute* (ANSI) dalam Kwon (2007). Hal ini dikarenakan kayu kapur memiliki pH paling rendah sebesar 3,8 bila dibandingkan dengan jenis kayu lainnya yang diteliti. Laju *cross-linking* sebagian besar perekat termoseting tergantung pada pH, sehingga menyebabkan perekat akan menjadi sensitif terhadap pH kayu (Blomquist et al., 1981 dalam Kwon, 2007). Hasil penelitian pendukung lainnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Purwawansa et al. (2010) yang menyatakan bahwa *oriented strand board* (OSB) dari kombinasi *strand* dari kayu mangium dan afrika dengan menggunakan perekat isosianat keteguhan rekatnya telah memenuhi standar JIS A 5908 (2003) maupun standar CSA 0437.0 (Grade O-2) dalam *Structural Board Association* (SBA, 2005). Berdasarkan riset tersebut terlihat bahwa perekat isosianat sensitif terhadap kayu yang memiliki tingkat keasaman lebih tinggi.

Kapasitas Penyangga

Hasil pengukuran kapasitas penyangga dari sembilan jenis kayu tropis disajikan pada Gambar 2 berikut.



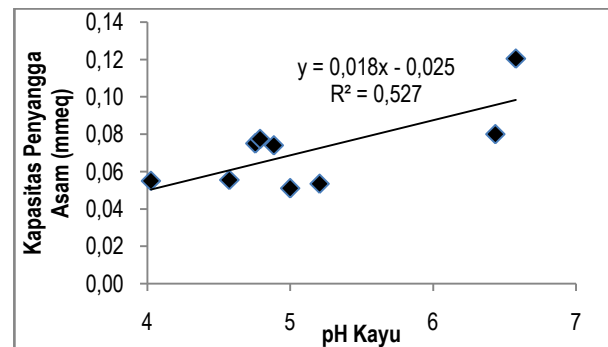
Gambar 2. Kapasitas penyangga total beberapa jenis kayu

Nilai kapasitas penyangga untuk sembilan jenis kayu yang diamati bervariasi. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan kayu untuk mempertahankan pH-nya akan berbeda satu dengan yang lain. Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa kayu gmelina (0,121 mmeq) memiliki nilai kapasitas penyangga asam yang paling tinggi sedangkan kayu mangium (0,157 mmeq) dan sengon (0,154 mmeq) memiliki nilai kapasitas penyangga basa yang paling tinggi diantara jenis kayu lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga jenis kayu tersebut relatif lebih mampu untuk mempertahankan pH dari pengaruh keasaman ataupun kebasaan dari suatu sistem/lingkungan. Menurut Bates (1973), kapasitas penyangga yang efektif dalam mengontrol sifat keasaman maka pH-nya tidak akan terpengaruh oleh penambahan sedikit

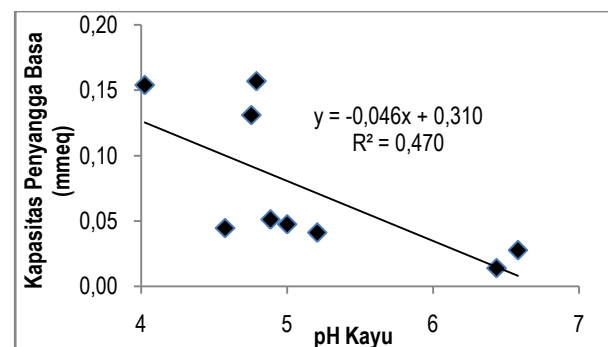
asam kuat atau basa kuat. Kapasitas penyangga yang tinggi berpotensi untuk mengontrol reaksi asam dan basa, walaupun terjadi perubahan pH maka perubahannya hanya sedikit sekali.

Hubungan pH dengan Kapasitas Penyangga

Hasil korelasi antara pH dengan kapasitas penyangga asam serta basa dari sembilan jenis kayu tropis disajikan pada Gambar 3 dan 4 berikut.



Gambar 3. Korelasi pH dan kapasitas penyangga asam beberapa jenis kayu



Gambar 4. Korelasi pH dan kapasitas penyangga basa beberapa jenis kayu

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 terlihat bahwa hubungan pH dengan kapasitas penyangga asam bersifat linier positif sedangkan hubungan antara pH dengan kapasitas penyangga basa linier negatif. Berdasarkan nilai koefisien regresi dari Gambar 3 dan 4 terlihat bahwa hubungan kedua parameter tersebut tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa pada sembilan jenis kayu yang diteliti, hubungan antara pH dan kapasitas penyangganya memiliki korelasi yang kurang kuat yang ditandai dengan besarnya nilai koefisien korelasi yang didapat yaitu 0,72 dan 0,69 masing-masing untuk korelasi pH dengan kapasitas penyangga asam dan basa.

KESIMPULAN

pH kayu dari sembilan jenis kayu tropis yang diuji dalam penelitian ini termasuk dalam kategori asam (<7). Kayu mangium dengan sengon memiliki nilai kapasitas penyangga basa yang paling tinggi sedangkan kayu gmelina memiliki kapasitas penyangga asam yang paling tinggi diantara jenis kayu yang lain. Nilai korelasi antara pH dengan kapasitas penyangga yaitu 0,72 dan 0,69 masing-masing untuk korelasi pH dengan kapasitas penyangga asam dan basa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terselenggara berkat Program Penelitian Hibah Bersaing tahun 2010 Ditjen Dikti Kementerian Pendidikan Nasional. Penulis mengucapkan terima kasih kepada DP2M Ditjen Dikti yang telah mendanai penelitian ini, Ketua Lembaga Penelitian Universitas Sumatera Utara (LP-USU) sebagai pengarah dan pengelola Penelitian Hibah Bersaing di USU, serta semua pihak yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bates RG. 1973. Determination of pH Theory and Practise. Second Edition. A Wiley-Interscience Publication. John and sons. New York
- Choon KK dan Roffael E. 1990. The Acidity of Five Hardwood Species. *Holzforschung* 44(1):53–58
- Colak S dan GC Olakoğlu. 2006. Effects of wood species and adhesive types on the amount of volatile acetic acid of plywood by using desiccator-method. *Holz als Roh- und Werkstoff.*, 64: 513–514. DOI 10.1007/s00107-006-0108-x
- Farmer RH. 1967. Chemistry in the Wood Utilization. Pergamon Press.
- Fengel D dan Wegener G. 1989. Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reaction. Walter de Gruyter. Berlin
- Johns WE dan Niazi KA. 1980. Effect of pH and Buffering Capacity of Wood on the Gelation of Urea Formaldehyde Resin. *Wood and Fiber* 12(4): 256-263.
- Kollmann FFP dan Cote WAvJr. 1968. Principle of Wood Science and Technology. Springer Verlag. New York.
- Krilov A dan Lasander WH. 1988. Acidity of Heartwood and Sapwood in Some Eucalyptus Species. *Holzforschung* 42(4): 253-258
- Kwon JH. 2007. Effects of Species on the Isocyanate-Bonded Flakeboard Properties. *Mokchae Konghak.*, 35(5): 38-45.
- Langum CE. 2007. Characterization of Pacific Northwest Softwoods for Wood Composites Production. Thesis Washington State University, USA.
- Nawawi DS. 2002. The Acidity of Five Tropical Woods and Its Influence on Metal Corrosion. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan* 15(2): 18-24
- Nawawi DS, Rusman D, Febrianto F, dan Syafii W. 2005. Bonding Properties of Some Tropical Woods in Relation to Woods Acidity. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan* 18(2): 47-52
- Purwawangsa H, F Febrianto, dan AH Iswanto. 2010. Pengembangan Papan Komposit Struktural *Oriented Strand Board* Unggul Berbasis Kayu Rakyat Campuran. Laporan Akhir Hibah Kompetitif Penelitian Strategis Nasional Batch IV (Tahun Ke 2).
- [SBA] Structural Board Association. 2005. Oriented strand board in wood frame construction. U.S. Edition 2005.
- Van Niekerk J dan A Pizzi. 1994. Characteristic industrial technology for exterior *Eucalyptus* particleboard. *Holz RohWerkstoff* 52: 109–112.
- Zanetti M dan Pizzi A. 2003. Upgrading of MUF resins by buffering additives. Part 2: hexamine sulphate mechanisms and alternate buffers. *Journal of Applied Polymer Science* 90: 215–226.