

## PEREKAT POLYVINYL ACETATE (PVAc)

Larantika Hanif<sup>1</sup>, Rozalina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Utara

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Simalungun

**Abstrak:** Perekat Polyvinyl asetat (*Poly-vinyl-acetate*, PVAc) merupakan suatu polimer termoplastik yang telah dikenal secara luas sebagai suatu bahan baku dalam industri perekat, banyak digunakan dalam industri perkayuan karena dianggap sangat mudah penggunaannya, memberi keteguhan rekat tinggi pada kelembaban temperatur normal, namun akan menjadi lunak bila terkena pas dan tinggi sambungan akan meregang pada tegangan tinggi. Perekat ini tidak berbahaya bagi manusia, daya rekat kuat dan tahan lama pada kayu dan produk turunan kayu lainnya sebagai bahan pengikat emulsi interior ataupun eksterior. Penggunaan khusus polyvinyl asetat dipakai pada pembuatan kayu lapis dan papan blok, karena perekat ini mampu meningkatkan kekuatan rekat secara ekstrim dan cepat.

**Kata Kunci:** Perekat, PVAc, industri kayu

### PENDAHULUAN

Plyvinyl asetat (*Poly-vinyl-acetate*, PVAc) merupakan suatu polimer termoplastik yang telah dikenal secara luas sebagai suatu bahan baku dalam industri perekat. PVAc baik yang dimodifikasi ataupun tidak, dalam bentuk larutan atau emulsi, sebagai homopolimer ataupun kopolimer, menunjukkan suatu keanekaragaman yang membuat perekat ini cocok sebagai pengikat berbagai bahan khususnya produk kayu dan turunannya. Dilaporkan bahwa pada tahun 1977 di seluruh dunia telah diproduksi sebanyak dua juta ton, dalam bentuk emulsi disebut dengan perekat dingin (*Cold glue*) yang menggantikan posisi perekat yang berasal dari binatang. Dalam kegiatan pertukangan dikenal sebagai perekat putih (*White glue*).

Vinil asetat (VAc) pertama kali dikenal di Jerman dengan nomor hak paten 271.381 atas nama Dr. F. Klate dari Grisheim-Electron Chemical Works pada bulan Juni 1912. VAc merupakan bahan tak berwarna, cair, berbau dan mudah

terbakar, viskositas 0,4 cP dengan suhu 20<sup>0</sup>C, larut dalam air sekitar 2% pada suhu 25<sup>0</sup>C, titik didih 72,7<sup>0</sup>C. Bahan ini merupakan titik awal produksi PVAc.

Polimerisasi VAc menjadi PVAc diperkenalkan selama periode 1915-1925, dan pada tahun 1930 telah diproduksi secara komersial. Saat ini telah banyak industri besar dan distributor yang memasarkan bahan ini dalam bentuk padat atau larutan untuk berbagai penggunaan dalam industri cat, perekat, pelindung dalam tekstil, *sizing* kertas, sampai pada bahan tambahan untuk konstruksi. Penampilan produk ini pun sudah sangat beragam, dari tingkat warna, kekerasan, kerapuhan, plastisitas, sensitivitas terhadap tekanan dan viskositasnya. Produsen utama bahan ini misalnya Union Carbide dan Monsanto (Amerika) serta Hoechst (Jerman) yang membangun pabriknya di beberapa negara berkembang (Pizzi, 1983).

Penggunaan khusus polyvinyl asetat dipakai pada pembuatan kayu lapis dan papan blok, karena perekat ini mampu meningkatkan kekuatan

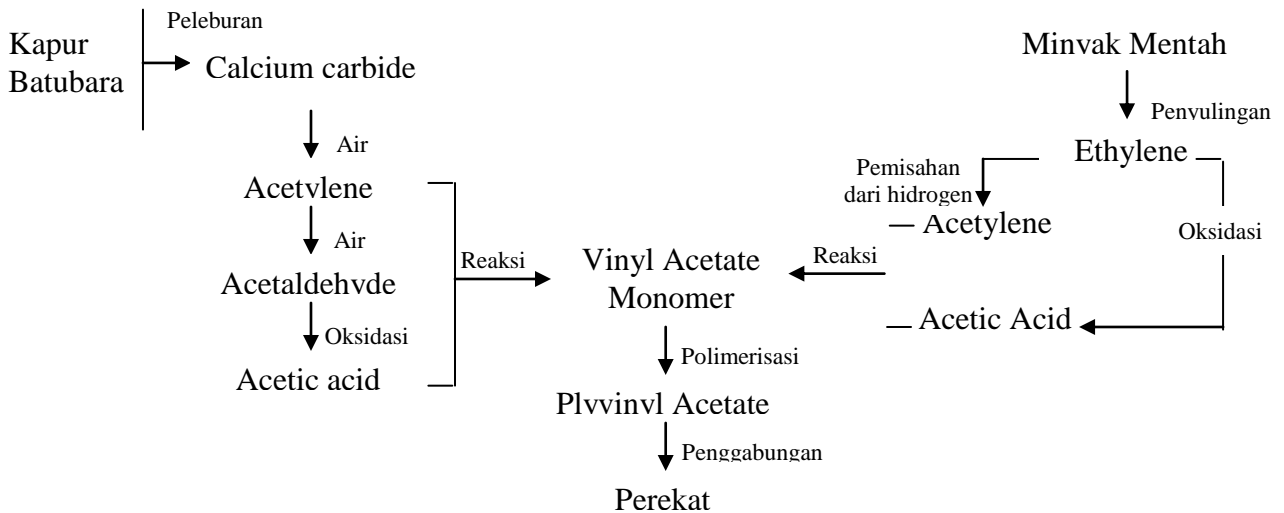
rekat secara ekstrim dan cepat (Pizzi, 1983).

**Proses Kimia dalam Pembuatan PVAc**

Menurut Ruhendi dan Hadi (1997), PVAc diperoleh dari polimerisasi monomer *vinyl-acetate* dengan cara polimerisasi massa, polimerisasi larutan (monomer dilarutkan dalam pelarut yang cocok sebelum terjadi polimerisasi), ataupun polimerisasi emulsi (penambahan bahan beremulsi untuk memantapkan tetapan monomer). Perakat termoplastis ini merupakan perakat sintesis polimer tinggi yang meleleh bila dipanaskan dan mengeras kembali bila didinginkan tanpa adanya perubahan secara kimiawi.

Pada tahap permulaan atau tahap awal dimulai dengan adanya radikal bebas dari peroksida seperti benzoil, lauroil, hidrogen peroksida, serta inicator lainnya, seperti pensulfat. Tingkat polimerisasi ini akan sangat berpengaruh terhadap sifat PVAc-nya, dimana berat molekul yang tinggi akan memberikan kekentalan yang lebih tinggi juga. Untuk perekat kayu biasanya digunakan PVAc dengan berat molekul sekitar 100.000 yang akan larut dalam toluena dan pelarut organik lainnya.

Skema pembuatan dan pembentukan polyvinyl asetat yang berasal dari sisa bahan tambang (kapur, minyak bumi, batubara) menurut Goulding (1983) diuraikan dalam berikut ini:



**Gambar 1. Skema Pembuatan dan Pembentukan Polyvinyl Asetat**

Yang paling banyak digunakan dalam proses produksi adalah polimerisasi emulsi. Reaksinya dimulai dan dikontrol dengan penggunaan radikal bebas atau katalis ionik, sedangkan tujuan percobaan dapat dilakukan dengan metode katalis, termasuk katalis redox atau aktivasi dengan cahaya.

Secara garis besar reaksinya ada tiga tahap yaitu permulaan, pertumbuhan polimer dan terminasi.

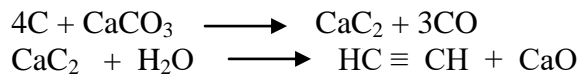
**1. Produksi Monomer Vinyl Asetat (VAc)**

Monomer VAc dibuat dengan mereaksikan Asetilen dan asam asetat dengan katalis yang cocok.



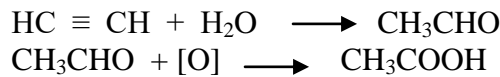
Teknik sebelumnya dilaksanakan dalam fase cair, tetapi metode ini kemudian diganti dengan fase gas pada tahun 1930 dengan tujuan efisiensi dengan menggunakan suhu tinggi. Asetilen dan asam asetat

merupakan turunan batubara, asetilen secara langsung merupakan turunan batubara, asetilen secara langsung merupakan hasil reaksi antara air dengan kalsium karbida.



Asam asetat kemudian melalui asetilen diproduksi bersama dengan air menghasilkan asetaldehida dan

kemudian dioksidasi menjadi asam asetat.



Saat ini etilen digunakan sebagai bahan awal pembuatan kedua bahan PVA, baik asetilen maupun asam asetat. Asetilen dibuat dengan memindahkan hidrogen dari etilen, sedangkan asam asetat didapat dengan oksidasi etilen menjadi asetaldehida yang pada oksidasi selanjutnya menjadi asam asetat (Pizzi, 1983).

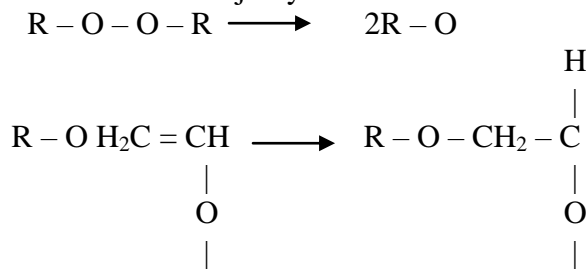
Goulding (1983) menjelaskan reaksi pembentukan PVAc ini dimulai dan dikontrol dengan penggunaan radikal bebas atau katalis ionik, sedang untuk percobaan dapat dilakukan dengan metode katalis, termasuk katalis redoks atau aktivasi dengan cahaya. Secara garis besar reaksinya meliputi tiga tahap, yaitu permulaan, pertumbuhan dan terminasi.

## 2. Polimerisasi VAc

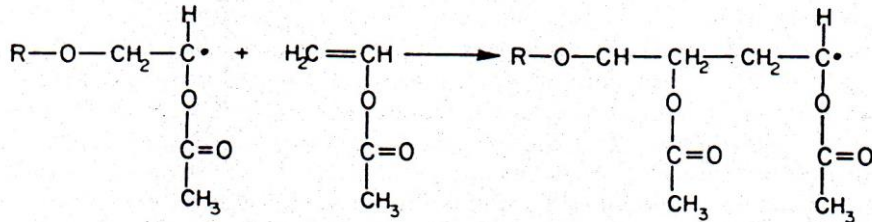
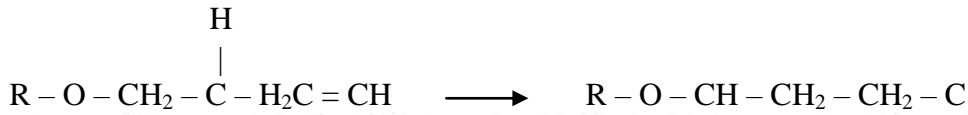
Monomer VAc dapat dipolimerisasi dengan berbagai teknik polimerisasi sederhana, seperti polimerisasi massa, larutan ataupun emulsi. Selanjutnya

### 1. Tahap Awal (Inisiasi)

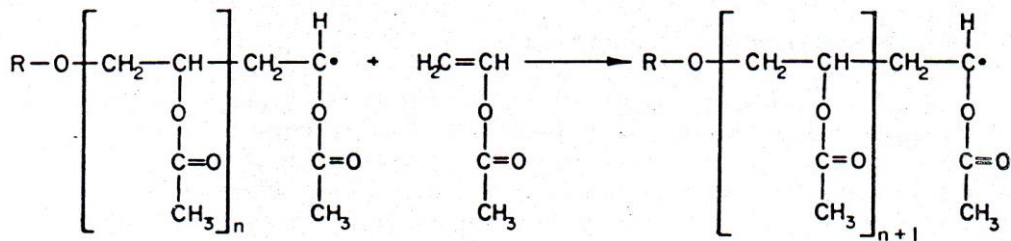
Tahap awal dimulai dengan adanya radikal bebas (dapat berupa benzoil, hidrogen peroksida, lauroil, serta inisiator lainnya seperti persulfat) yang diikat oleh molekul vinil asetat seperti reaksi berikut:



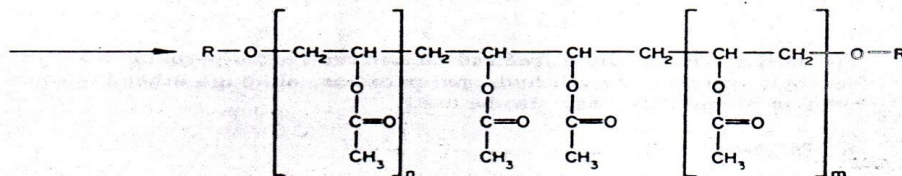
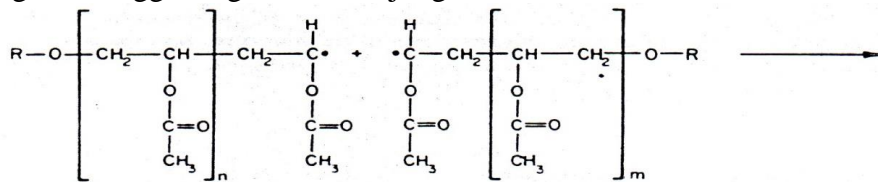
2. Polimerisasi  
 Polimerisasi berlangsung dengan bentuk penggabungan monomer menjadi polimer (polimerisasi) dan berlangsung terus dengan adanya gugus aktif di ujung molekul polimer tersebut.



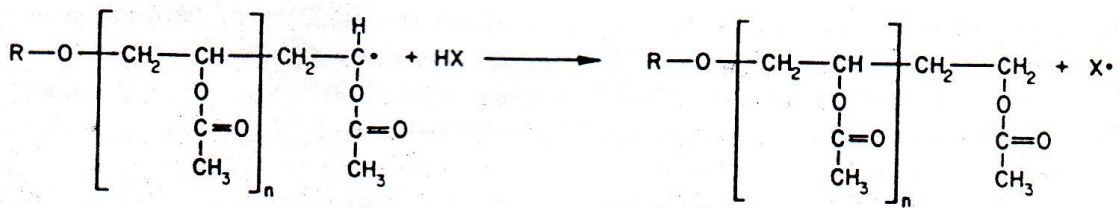
or more generally



3. Terminasi  
 Polimerisasi akan berhenti bila sisi reaktif dikeluarkan. Pengeluaran ujung reaktif dapat dengan menggabungkan dua ujung reaktif atau pemindahan sisi reaktif ke molekul lain (HX). Reaksi yang terjadi seperti berikut:  
 - Penggabungan dua sisi reaktif dari monomer



- Pemindahan sisi reaktif ke molekul lain (HX)



Tingkat polimerisasi ini akan sangat berpengaruh terhadap sifat PVAc, dimana berat molekul tinggi akan memberikan kekentalan yang lebih tinggi pula. Untuk perekat kayu biasanya digunakan PVAc dengan berat molekul 1.000-2.000, sedangkan PVAc dengan berat molekul sekitar 100.000 akan larut dalam toluena dan pelarut organik lainnya (Hadi, 1987).

### Keunggulan, Kekurangan dan Upaya Perbaikan PVAc

Perekatan PVAc banyak digunakan dalam industri per kayu karena dianggap sangat mudah penggunaannya, memberi keteguhan rekat tinggi pada kelembaban temperatur normal, namun akan menjadi lunak bila terkena pas dan tinggi sambungan akan meregang pada tegangan tinggi. Jika dikenai temperatur tinggi, daya rekat akan hilang atau berkurang, sementara kalau temperatur rendah kalau temperatur rendah akan mengeras dan berdaya rekat tinggi (Yap, 1993). Lehnert (1994) menyatakan bahwa PVAc juga akan memberikan keteguhan rekat yang tinggi pada kelembaban dan temperatur normal.

Perekat polyvinyl asetat mempunyai beberapa keunggulan antara lain (kolmann *et.al*, 1975; Hadi, 1987):

- a. Mudah penggunaannya
- b. Garis perekatannya baik dan bersih (transparan, tidak berwarna)

- c. Memiliki waktu simpan yang lama
- d. Tahan terhadap serangan mikroorganisme
- e. Tidak bersifat mencemari kayu, tidak meninggalkan bercak
- f. Sifat perekatannya menyerupai perekat yang berasal dari hewan
- g. Memerlukan tekanan kempa rendah dalam pengerjaan perekatan
- h. Mempunyai kemampuan menutup celah (*gap-filing*) hampir sama dengan perekat hewan.

Kekurangan polyvinyl asetat karena sangat sensitif terhadap air, maka penggunaannya hanya untuk interior saja, kekuatan rekatnya menurun dengan adanya panas dan air serta sifat visko elastisitasnya tidak baik, sehingga *creep* besar dan ketahanan terhadap *fatigue* rendah. Kollmann *et. al* (1975) juga menyatakan bahwa meski demikian PVAc masih memiliki kelemahan antara lain sensitivitas yang tinggi hingga tidak cocok untuk kondisi eksterior, kekuatan sambungan dapat tereduksi di bawah pengaruh panas dan kadar air sifat elastisitas rekatnya tidak baik sehingga dapat menimbulkan kerusakan yang fatal dan ketahanan yang rendah. Pizzi (1983) menyatakan bahwa faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam penggunaan perekat polyvinyl asetat meliputi komponen-komponen

perekat (substrate), permukaan bahan yang direkat, viskositas masa tunggu, kondisi pemakaian, kondisi penyimpanan dan harga.

Goulding (1983) menambahkan bahwa perekat ini tidak berbahaya bagi manusia, daya rekat kuat dan tahan lama pada kayu dan produk turunan kayu lainnya sebagai bahan pengikat emulsi interior ataupun eksterior, sehingga disebut dengan *cold glue* yang dapat menggantikan *heated pot* perekat hewan pada pengerjaan kayu.

Dikarenakan PVAc adalah polimer termoplastis maka akan kehilangan ikatan bergabung sejalan dengan meningkatnya suhu. Pada umumnya polimer dengan berat molekul yang tinggi akan lebih sedikit kehilangan kekuatan dibanding yang berberat molekul rendah, namun perbedaannya tidaklah terlalu besar. Untuk mengurangi kelemahan hasil perekatan dengan PVAc, dilakukan penambahan bahan ke dalam formulasi emulsi bergantung pada

tujuannya. Bahan yang paling banyak ditambahkan adalah polyvinyl alkohol (PVA), yang dalam formulasi akan meningkatkan daya tahan terhadap pengelupasan dingin dari film kering, tetapi mengurangi daya tahan terhadap air dan menyebabkan derajat hidrolisis yang rendah. Polyvinyl alkohol (PVA) juga akan meningkatkan waktu masa tunggu (*open assembly time*) dari sirekat.

Penambahan pati juga dapat bermanfaat sebagai aditif guna menekan biaya dan memperpanjang *assembly time*. Namun pati muda terserang mikroba sehingga perlu ditambahkan boraks ke dalamnya. Meski demikian, boraks tidak dapat larut dalam polyvinyl alkohol dan dapat merusak pelindung koloid dari emulsi PVAc sehingga kestabilan emulsi dapat terganggu. Bahan lain yang dapat ditambahkan sebagai pengisi dalam perekat PVAc dan pengaruhnya adalah sebagaimana tercantum pada tabel berikut:

**Tabel 1. Bahan Pengisi Perekat PVAc**

Uraian	Nama Kimia	Berat Jenis	Daya Serap Minyak (%)	Pengaruh pada Produk
Tepung kayu	-	0,8-1,2	100-300	Berbekas pada ketebalan
Pati/kanji	-	1,0-1,2	15-30	Sifat pemesinan baik, menyebabkan penebalan perlahan
Kaolin	Hidrite aluminium silicate	2,6	35-45	Sifat pemesinan sedang
<i>Uncoating whitting</i> <i>Coated whitting</i>	Calcium carbonate	2,7	25-35	Sifat pemesinan sedang
Kapur dari kulit	Magnesium carbonate	2,7	20-30	Sifat pemesinan sedang
Talc	Magnesium silicate	2,8	35-45	Sifat pemesinan jelek
Silika	Silicon dioxide	2,65	20-30	Sifat pemesinan jelek
Brytes	Barium silfate	4,45	6-12	Sifat pemesinan rendah dan meningkatkan perbedaan berat
Gypsum	Hydrated calcium	2,4	20-30	Penebalan produk akhir

sulfate	jika hidrasi tidak penuh
---------	--------------------------

Sumber: Goulding (1983)

Salah satu formulasi yang relatif murah dan baik dari basis

perekat PVAc dikemukakan Hadi (1987) seperti pada tabel berikut:

**Tabel 2. Formulasi Perekat PVAc**

Bahan	Bagian Berat
PVA emulsi, 55% solid	80
Plyvinyl alcohol	10
Dextrin	30
Resol, 55%	70
Air	95

Sumber: Hadi (1987)

**Pengelompokkan PVAc**

Berdasarkan skema klasifikasi Eropa EN 205, Lenhert (1994) membagi PVAc menjadi empat macam, yaitu:

- a. Tipe D1 dan D2 yang digunakan untuk interior dengan kelembaban relatif normal (perabot ruang tidur, ruang makan dan ruang tamu).
- b. Tipe D3 yang digunakan untuk interior yang berhubungan dan bersinggungan dengan lembab dalam waktu singkat (perabot dapur dan kamar mandi).
- c. Tipe D4 yang digunakan untuk eksterior dengan kondisi iklim yang ekstrim dan selalu berhubungan dengan air (kolam renang) dan perabot eksterior, jendela dan sebagainya.

Sedang Pizzi (1983) mengemukakan spesifikasi menurut British Standard (BS 4071), American Military Specification (MMM-A-193C), Standar Jerman

(DIN 68602) dan Jepang (JIS K6804). Dalam standar Jepang, dicirikan sebagai berikut:

- a. PVAc kelas 1, untuk komponen tunggal PVAc
  - 1) Nomor 1, untuk suhu normal
  - 2) Nomor 2, untuk suhu rendah
- b. PVAc kelas 2, untuk PVAc yang dicampur dengan resin UF dengan ketetapan pH, viskositas, kadar debu, noda dan sebagainya.

**Karakteristik PVAc**

Syarat mutu perekat untuk suatu penggunaan berbeda-beda tergantung standar yang dipakai dan tujuan penggunaannya. Dalam Tabel 1 disajikan syarat mutu polivinil asetat emulsi untuk perekat pengerjaan kayu (SNI 06-6049-1999). Ruang lingkup dari SNI 06-6049-1999 ini meliputi acuan, definisi, syarat mutu, pengambilan contoh uji, syarat lulus uji, syarat penandaan dan pengemasan polivinil asetat untuk perekat pengerjaan kayu.

**Tabel 3. Persyaratan Mutu Polivinil Asetat Emulsi untuk Perekat Pengerjaan Kayu**

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Kenampakan	-	Putih susu dan bebas dari partikel kasar serta benda asing lainnya.
PH (28-30)°C	-	3-8
Kekentalan	Poise	Minimal 1.0
Sisa padatan	%	Minimal 25
Kadar abu	%	Maksimal 1
Suhu minimum pembentukan film	°C	2-15
Keteguhan rekat		
-Keadan kering	N/mm <sup>2</sup>	Minimal 10
-Keadaan basah	N/mm <sup>2</sup>	Minimal 3

Sumber : SNI 06-6049-1999

**Beberapa Aspek dalam Pemakaian**

a. Desain sambungan

Karena PVAc bersifat termoplastis maka keadaan seperti kerapuhan alami (*cold crep*) dan kehilangan ikatan pada saat temperatur dinaikkan. Bila digunakan suhu lebih dari 40<sup>0</sup>C terus menerus, maka hasil perekatan akan tidak memuaskan.

b. Persiapan permukaan sirekat

Permukaan bahan yang akan direkat harus bersih dan bebas dari serbuk kayu, kadar air ideal sirekat adalah 8-15% tanpa ada variasi perlakuan di dalam komponen kayu yang akan digabungkan.

c. Penerapan

Perekat PVAc sesuai untuk penggunaan perekatan dengan teknik sederhana seperti kaus, rol, *glue spreader*, semprotan dan *glue gun*. Perekat dapat diberikan pada satu atau dua permukaan (*double glue spread*), dimana untuk yang disebut

kedua akan menghasilkan ikatan yang lebih baik. Berat labur bervariasi tergantung pada jenis kayu, kekentalan, kandungan bahan dalam perekat, kadar air kayu dan ukuran pengempaan, umumnya adalah 200-300 g/m<sup>2</sup> untuk *single glue spread* dan 100-200 g/m<sup>2</sup> untuk *double glue spread*.

Waktu tunggu maksimum sebelum pengempaan adalah 5-30 menit, tergantung pada formulanya. Tekanan kempa sebesar 100-150 psi (600-1000 kPa) untuk kayu daun lebar, dan antara 50-100 psi (300-600 kPa) untuk kayu daun jarum (1000 psi = 6,895 Mpa = 70,31 kg/cm<sup>2</sup>). Besaran tekanan kempa yang diberikan sampai dengan batas proporsi tersebut sebanding dengan kerapatan sirekat, dan bila besar pengempaan melampaui batas proporsinya akan merusakkan struktur sirekatnya.



Meski pengempaan tidak memerlukan panas, namun perlakuan suhu sebesar 80°C selama satu jam pertama pengempaan ternyata menghasilkan peningkatan 10% lebih pada keteguhan rekat, 30% lebih pada keteguhan rekat setelah dicelupkan dalam air panas selama 3 jam, dan 50% lebih pada keteguhan rekat setelah perendaman dingin selama 24 jam, bila semua itu dibandingkan dengan kontrolnya.

Kempa panas juga memungkinkan penurunan waktu kempa yang diperlukan. Sebagai contoh, perekat memerlukan waktu kempa 1 jam pada 20°C, ternyata hanya memerlukan 1,5 menit bila suhunya 95°C. Kempa panas dalam penerapan PVAc sebenarnya tidak ada, justru keuntungan utama PVAc dibanding perakat UF adalah kemampuannya menghasilkan ikatan yang cepat pada suhu kamar sehingga biaya kempa panas bisa dihemat. PVAc adalah bahan termoplastis yang perlu mempertahankan tekanan kempa sementara perekat membentuk ikatan yang kuat, sehingga penghematan

waktu kempa menjadi hilang bila diperlukan keteguhan rekat yang tinggi pada garis rekatnya (Pizzi, 1983).

Dengan demikian kempa panas akan bertugas memperbaiki persinggungan pada *intimated contact* dalam *pressing condition* antar molekul sehingga kontak molekul akan sangat efektif. Bila suhu diturunkan, kondisi ikatan akan tetap seperti awalnya, yakni sangat efektif. Dengan kempa dan suhu tersebut juga memaksa perekat mampu masuk ke dalam *lay-check* sehingga sifatnya menjadi lebih baik.

#### Kinerja Perekat PVAc

Dari beberapa penelitian diperoleh nilai keteguhan rekat beberapa jenis kayu lamina yang menggunakan perekat PVAc dengan uraian seperti tertera pada Tabel 3 berikut. Perekat tersebut diproduksi PT Union Carbide dengan merk dagang UCAR-N-150 B (*syntetic resin dispersion*), viskositas 130-150 cps, pH 4-5 berbentuk emulsi putih susu.

**Tabel 4. Nilai Keteguhan Rekat Kayu dengan Perekat PVAc**

Jenis Kayu	Bidang Perekatan (0,03 g/cm <sup>2</sup> , 4 jam, 1 N/mm <sup>2</sup> )	Keteguhan Geser Kayu (N/mm <sup>2</sup> )	Keteguhan Geser Lamina (N/mm <sup>2</sup> )
Meranti ( <i>Shorea</i> , spp)	Radial	7,056	6,143
	Tangensial	7,933	5,837
Payang ( <i>E. Diadenum</i> Miq.)	Radial	-	9,699
	Tangensial	-	8,918

Sumber: Priyono (2000); Wardhani (1996)

Berdasarkan standar DIN 68-602, nilai keteguhan rekat di bawah 10 N/mm<sup>2</sup> masih merupakan kualitas perekatan yang hanya sesuai untuk tujuan interior dengan kelembaban relatif normal seperti perabot ruang tamu atau ruang makan. Faktor adanya jari-jari pada bidang radial

menurunkan keteguhan gesernya, namun justru perekat yang masuk ke dalam sel jari-jari memperkuat keteguhan rekat kayu.

Sedangkan untuk nilai keteguhan patah (MoR) dan elastisitas (MoE) kayu lamina yang

menggunakan perekat PVAc dapat ditabulasikan dalam Tabel 4 berikut:  
**Tabel 5. Nilai MoE dan MoR Kayu Lamina Meranti (*Shorea spp.*) Berperekat PVAc**

Jenis	MoE (N/mm <sup>2</sup> )	MoR (N/mm <sup>2</sup> )
Kayu utuh	10.273,80	84,76
Lamina dua lapis	9.149,06	72,88
Lamina tiga lapis	9.284,65	84,97

Sumber: Priyono (2000), kondisi perlakuan: berat labur 0,03 g/cm<sup>2</sup>, waktu kempa 4 jam, tekanan kempa 1 N/mm<sup>2</sup>

Dari tabel di atas terlihat bahwa perekat PVAc cukup baik untuk menghasilkan kekuatan kayu yang mendekati kayu utuhnya, bahkan semakin bertambahnya lapisan akan meningkatkan keteguhannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Goulding, T.M. 1983. *Acetate Wood Adhesive*. Marcel Dekker, Inc. New York
- Hadi, Y. S. 1987. Pengenalan Beberapa Perekat Kayu. Diktat Kuliah Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Institut Pertanian Bogor (Tidak Dipublikasikan)
- Kollmann, F. P. P, E. W. Kuenzi, A. J. Stamm. 1975. *Principles of Wood Science and Technology*. Vol. II. *Wood based Materials*. Springer-Verlag. New York
- Lehnert, E. 1994. *Furniture Adhesive: Meeting New Challenges*. Asian Timber. Singapore
- Pizzi, A. 1983. *Wood Adhesive, Chemistry and Technology*. Marcell Dekker, Inc. New York
- Wardhani, I. Y. 1996. Elastisitas, Keteguhan patah dan Kualita Perekatan Kayu Lamina Jenis Nangka Air dan Payang dengan PVA dan PF. Tesis Pascasarjana Magister Ilmu Kehutanan. Universitas Mulawarman.
- Yap, K. H. F. 1993. *Konstruksi Kayu*. Penerbit Bina Cipta. Bandung