

PENGARUH KOMPOSISI LAPISAN DAN PENAMBAHAN PATI KATIONIK TERHADAP SIFAT CORE BOARD

Nina Elyani*, Lies Indriati, Ligia Santosa
*Peneliti kelompok kertas, Balai Besar Pulp dan Kertas

THE INFLUENCE OF LAYER COMPOSITION AND CATIONIC STARCH ADDITION TO CORE BOARD PROPERTIES

Abstract

Core board is a multi-ply board used for coil or roll core of paper, cloth, or yarn. It is made of at least two layers of 100 % secondary fibres at 395 – 455 g/m² basis weight.

In relation to development of papermachine speed, multi-ply board must meet the requirements of free drainage and high strength. Those are influenced by chemicals and freeness of the stock.

The experiment on core boardmaking has been done, using layers which high freeness and chemicals such as cationic starch and native starch.

The results of experiment show that the core board which lower freeness layers (200 ml CSF) has higher strength. At the mean time, the using of cationic starch seen more economical than native starch.

Keywords : Core board, multi-ply board, freeness, drainage, ply bonding, bursting strength

Intisari

Core board adalah karton multi lapis yang digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan core atau coil untuk gulungan kertas, kain, atau benang. Core board memiliki gramatur 395-455 g/m², terdiri dari sekurang-kurangnya dua lapisan dan dibuat dari 100% serat sekunder.

Seiring dengan perkembangan teknologi mesin karton multi lapis terutama dalam hal kecepatannya, perhatian kini ditujukan pada bagaimana menciptakan lembaran karton multi lapis yang lebih mudah mengeluarkan air dan lebih tinggi sifat kekuatannya. Kecepatan drainase dan kekuatan lembaran diantaranya dipengaruhi oleh freeness stok dan penambahan bahan kimia pembantu (aditif) terutama bahan penguat kering.

Pada penelitian ini untuk meningkatkan laju drainase, core board dibuat dengan memvariasikan komposisi lapisan dengan stok yang memiliki freeness lebih tinggi sedangkan penambahan aditif digunakan pati kationik sebagai bahan penguat kering yang hasilnya dibandingkan dengan penggunaan pati alam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi lapisan yang mengandung semakin banyak komponen dengan tingkat freeness rendah (200 ml CSF) menghasilkan core board dengan sifat kekuatan tinggi dan penambahan pati kationik sebagai bahan penguat kering dapat menghemat dosis penggunaan aditif dibandingkan dengan pati alam.

Kata Kunci : Core board, karton multi-lapis , freeness, drainase, ply bonding, ketahanan retak.

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi mesin karton multi lapis terutama dalam hal kecepatannya, perhatian kini ditujukan pada bagaimana menciptakan lembaran karton multi lapis yang lebih mudah mengeluarkan air dan lebih tinggi sifat kekuatannya. Masalah utama yang sering timbul

pada karton tebal dengan gramatur tinggi khususnya karton multi lapis adalah lambatnya drainase sehingga kecepatan mesin rendah dan kapasitas produksi terbatas. Jika pada kondisi tersebut kecepatan mesin ditingkatkan menyebabkan konsistensi lembaran yang keluar dari bagian pembentukan lebih rendah dari 15%. Pada konsistensi yang demikian lembaran dipindahkan ke unit *pressing* dengan kekuatan basah yang rendah

yang cenderung dapat menyebabkan lembaran putus, sehingga kekuatan rendah dan lembaran cenderung putus.

Kecepatan drainase dan kekuatan lembaran diantaranya dipengaruhi oleh *freeness* stok dan penambahan bahan kimia pembantu (aditif) berupa bahan penguat kering. Pada penelitian ini untuk meningkatkan laju drainase, *core board* dibuat dengan memvariasikan komposisi lapisan dengan stok yang memiliki *freeness* lebih tinggi sedangkan untuk meningkatkan sifat kekuatan ditambahkan aditif. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat diperoleh *core board* dengan sifat kekuatan tinggi dan adanya penghematan dalam penggunaan aditif terutama bahan penguat kering.

TINJAUAN PUSTAKA

Serat sekunder, *multi-ply board* dan *core board*

Serat sekunder didefinisikan sebagai massa berserat yang telah mengalami proses manufaktur dan diolah kembali sebagai bahan baku untuk membuat kertas dengan *grade* lebih rendah.

Serat sekunder ini biasanya diperoleh dari kertas bekas yang ditinjau dari segi kualitas masih memungkinkan untuk diolah kembali menjadi bahan baku kertas. Penggunaan serat sekunder berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi, pertimbangan ekonomis, dan keterbatasan sumber daya alam yang menyediakan serat primer.¹⁰⁾

Serat sekunder atau kertas bekas terbagi menjadi lima kategori yaitu *mixed waste paper*, *corrugated waste*, *pulp substitusi*, *deinked grades*, dan *news*. *Mixed waste paper* terdiri dari kertas-kertas dengan kualitas yang bervariasi termasuk didalamnya karton dan kertas bungkus. Sedangkan *old corrugated container* (OCC) terdiri dari karton bekas dan potongan karton sisa pabrik. *Pulp substitusi* terdiri dari *kraft* putih ataupun berwarna yang belum dicetak. *Deinked grades* meliputi kertas *ledger* putih, *computer print out* (CPO) dan kertas-kertas bersalut. Adapun yang termasuk kategori *news* adalah surat kabar tua dan kadaluarsa.¹⁰⁾

Serat sekunder mempunyai beberapa sifat khas yang penting untuk menentukan pemanfaatannya, diantaranya stabilitas dimensi yang tinggi, sifat kelengkungan rendah, formasi kertas lebih baik terutama jika ditambah dengan *filler*, dan memiliki opasitas tinggi. Namun ada beberapa kelemahan serat sekunder yaitu kekuatan yang lebih rendah,

warna yang tidak seragam dan banyak mengandung kontaminan.⁵⁾

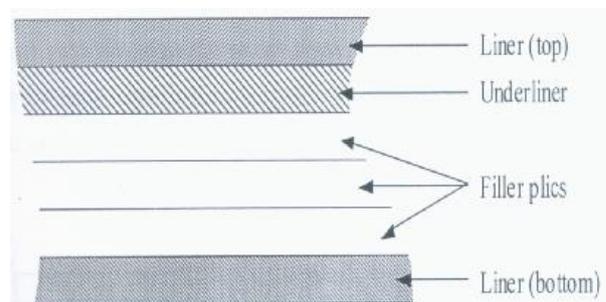
Untuk itu maka ada beberapa pertimbangan yang harus dipenuhi serat sekunder atau kertas bekas agar layak diolah kembali yaitu:

- Kebersihan terhadap kandungan kontaminan karena berhubungan dengan efisiensi dan efektivitas proses pembersihan.
- Homogenitas, yaitu keseragaman komponen-komponen kertas bekas tersebut, dapat mempengaruhi keseragaman kualitas pulp yang dihasilkan.
- Kualitas serat, yaitu jenis serat yang terdapat pada kertas bekas, karena akan dapat menentukan jenis kertas apa yang dapat dibuat dari kertas bekas tersebut.

Multi-ply board adalah karton yang mempunyai sekurang-kurangnya dua lapisan yang dibuat dari serat sekunder dimana struktur dasar *multi-ply board* terlihat pada Gambar 1.

Keuntungan utama dari pembuatan *multi-ply board* terletak pada kemampuan untuk menggunakan bahan dengan kualitas rendah pada bagian dalam lapisan (*filler*) dimana kekuatan yang lebih rendah dan berekstraktif seperti tinta dan lapisan salut mempunyai pengaruh yang relatif kecil terhadap sifat lembaran. Ini berarti ada penghematan yang signifikan dalam biaya bahan baku.¹³⁾

Core board adalah jenis *multi-ply board* yang berfungsi sebagai bahan setengah jadi untuk pembuatan *core* atau *coil* untuk kertas, kain, atau benang. *Core board* memiliki gramatur 395-455 g /m² dan terdiri dari sekurang-kurangnya dua lapisan yang dibuat dari 100% serat sekunder.



Gambar 1. Penampang melintang *multi-ply board* (G.A.. Smook, 1989)

Plybond

Kekuatan ikatan antar lapisan (*plybond*) dalam karton multi lapis sangat penting. Perhatian khusus ditujukan akhir-akhir ini pada masalah *plybond* karena perubahan dalam metoda pembentukan, seperti penggunaan *pressure former* yang telah mengubah karakteristik lapisan-lapisan individu *multi-ply board* seperti lebih seragamnya *CD profile* dan formasi.¹³⁾

Plybond didefinisikan sebagai ketahanan untuk memisahkan lapisan ketika sebuah gaya diaplikasikan secara tegak lurus pada bidang lembaran.¹⁰⁾ Ikatan yang terbentuk antar lapisan tergantung pada kekuatan ikatan antar *fines* dan *fibril* yang ada diantara lapisan sehingga membentuk ikatan hidrogen.⁷⁾

Upaya untuk meningkatkan *plybond* yang harus diperhatikan adalah tingkat penggilingan yang diberikan pada stok karena penggilingan dapat meningkatkan pembasahan dan fibrilasi serat serta memperluas daerah kontak antar lapisan. Peningkatan penggilingan selain untuk mencapai keseluruhan kekuatan multi lapis juga untuk mencapai homogenitas lembaran yang akan diperoleh.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada peningkatan proses penggilingan yaitu perbedaan *freeness* dari setiap stok diharapkan tidak lebih dari 125 ml berdasarkan pengukuran pada *Canadian Standar Freeness tester*. Faktor lain yang dapat mempengaruhi *plybond* karton multi lapis adalah jumlah air yang terdapat pada setiap lapis yang akan mempengaruhi pergerakan serat pada saat terjadinya *wet pressing*.

Beberapa industri kertas telah berusaha meningkatkan *plybond* dengan menggunakan bahan kimia. Adapun bahan kimia yang umum digunakan adalah rosin, alum, dan pati kationik. Penambahan pati memiliki pengaruh yang cukup besar pada peningkatan perekatan antar lapisan.¹⁴⁾

BAHAN DAN METODA

Bahan

Bahan baku yang digunakan pada percobaan ini adalah 100% *OCC (Old Corrugated Container)*, sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah rosin size, alum, pati alam (tapioka), bahan peretensi dan pati kationik.

Metoda

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu: tahap pendahuluan dan tahap utama.

a. Tahap pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan penyiapan stok dengan bahan baku 100% *OCC* yang digiling dalam *beater* pada konsistensi 1,5%.

Penggilingan menghasilkan dua jenis stok yaitu stok dengan *freeness* 300 dan 200 ml *CSF*. Kemudian stok tersebut dibuat lembaran berlapis dengan gramatur 450 g/m², dimana tiap lapisan memiliki gramatur 90 g/m². Lembaran dibuat dengan memvariasikan komposisi lapisan dengan stok yang memiliki *freeness* 300 dan 200 ml *CSF* sesuai Tabel 1.

Setelah mengalami pengempaan, pemanasan pada suhu 80 - 90°C dan pengkondisian pada suhu 23 ± 1°C dan kelembaban 50 ± 2% selama minimal 24 jam terhadap lembaran tersebut, lembaran yang terbentuk kemudian diuji *plybond* dan ketahanan retaknya. Hasil optimum dari penelitian ini diaplikasikan untuk penelitian tahap utama.

Tabel 1. Variasi komposisi *freeness* antar lapis

Variasi	Lapisan (ml CSF)				
	1	2	3	4	5
I	300	300	300	300	300
II	300	300	200	300	300
III	300	200	200	200	300
IV	200	200	200	200	200

b. Tahap utama

Dua variasi komposisi lapisan yang optimum pada penelitian pendahuluan dipilih untuk dicoba lebih lanjut dalam rangka mendapatkan jumlah penambahan bahan penguat kering yang optimum dengan membandingkan penggunaan pati kationik dengan pati alam (tapioka).

Kedalam stok pembuatan lembaran kertas ditambahkan bahan kimia yang meliputi rosin size 1%, alum 2%, dan pati kationik yang divariasikan masing-masing sebesar: 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%.

Sedangkan untuk pembandingnya dibuat lembaran dengan dosis bahan kimia yang ditetapkan berdasarkan dosis yang umum digunakan di industri untuk pembuatan *core board* yaitu rosin size 1%, alum 2%, pati alam sebesar 8%, dan bahan peretensi 500 ppm.

Setelah mengalami pengempaan, pemanasan pada suhu 80 - 90°C dan pengkondisian pada suhu 23 ± 1°C

dan kelembaban $50 \pm 2\%$ terhadap lembaran tersebut, lembaran yang terbentuk kemudian diuji gramatur, ketahanan retak, *plybond*, dan *Cobb 60*.

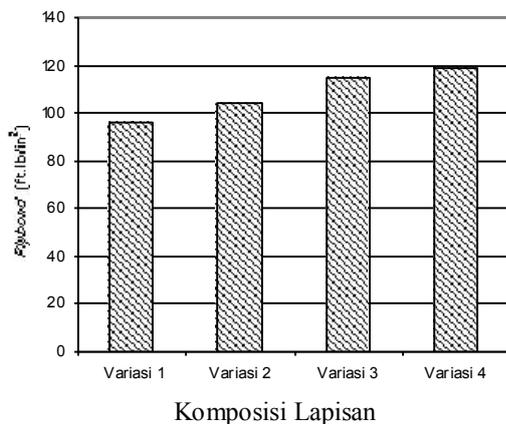
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Pendahuluan

1. Pengaruh Komposisi Lapisan terhadap *Plybond*

Plybond merupakan ukuran kuat tidaknya ikatan antar lapis dari karton multi lapis yang tergantung pada saling kait mengaitnya (*interlock fines* dan fibril pada *interface*).

Berdasarkan data-data yang ditunjukkan oleh Gambar 2. dapat dilihat bahwa nilai *plybond* meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah komponen lapisan yang memiliki nilai *freeness* rendah atau tingkat penggilingan tinggi (200 ml *CSF*). Hal ini terjadi jika penggilingan menghasilkan *fibril dan fines*. Semakin lama pulp digiling (*nilai freeness* semakin rendah) maka jumlah *fibril dan fines* yang terbentuk pada serat semakin banyak.¹⁾ *Fines* kemudian akan mengisi rongga - rongga (*voids*) yang ada pada *interface* sehingga mendorong pada kontak permukaan yang lebih dekat untuk membentuk ikatan hidrogen. Sedangkan fibril membuat luas permukaan semakin bertambah besar. Kondisi ini menyebabkan peluang dan kesempatan tiap individu serat untuk saling berikatan dengan serat lainnya semakin besar, serta daerah kontak yang dibentuk semakin luas sehingga jumlah ikatan hidrogen yang terbentuk semakin banyak. Dengan meningkatnya kualitas dan kuantitas ikatan hidrogen maka kekuatan ikatan antar serat semakin tinggi.



Gambar 2. Pengaruh komposisi lapisan terhadap *plybond*

Penggilingan juga menghasilkan fibrilasi internal yang menyebabkan serat lebih fleksibel sehingga lembaran mudah dikempa untuk menghasilkan jalinan serat yang padat pada saat pembentukan.

2. Pengaruh Komposisi Lapisan terhadap Indeks Retak

Indeks retak adalah ketahanan retak dibagi gramatur. Sedangkan ketahanan retak adalah gaya yang diperlukan untuk meretakkan lembaran yang diukur pada kondisi standar, dinyatakan dalam kgf/cm^2 atau kPa.

Faktor - faktor yang mempengaruhi ketahanan retak antara lain :

- Panjang serat ; semakin panjang seratnya, maka ketahanan retak akan semakin tinggi.
- Ikatan antar serat ; semakin tinggi ikatan antar serat, maka ketahanan retak akan meningkat.
- Penggilingan; dalam batas tertentu, penambahan penggilingan menaikkan ketahanan retak.
- Formasi; semakin baik formasi, maka ketahanan retak semakin baik.
- Kadar air; semakin rendah kadar air kertas, ketahanan retak dan regang semakin rendah.

Dari Gambar 3. dapat dilihat bahwa nilai indeks retak cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah komponen lapisan yang memiliki nilai *freeness* rendah atau tingkat penggilingan semakin tinggi.

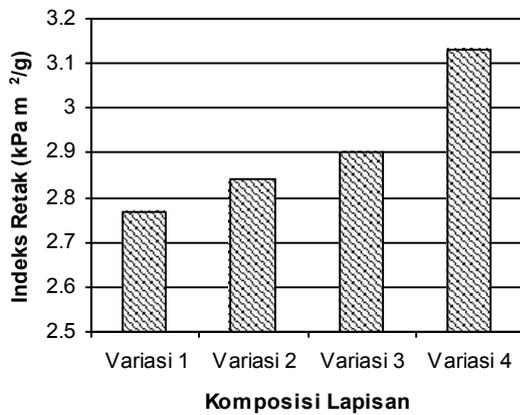
Dalam batas-batas tertentu penggilingan selalu meningkatkan ketahanan retak lembaran karena adanya fibrilasi. Dengan fibrilasi tersebut, maka permukaan serat bertambah dan bidang singgung antar serat menjadi lebih luas yang kemudian menyebabkan jumlah ikatan hidrogen yang terbentuk lebih banyak dan ikatan serat menjadi lebih kuat.

Namun jika penggilingan diteruskan kondisi serat berubah menjadi semakin pendek karena adanya pemotongan. Dalam hal ini ketahanan retak akan turun.

Dari kedua hasil pengujian pendahuluan tersebut, terlihat bahwa variasi komposisi lembaran yang mengandung makin banyak komponen dengan nilai *freeness* rendah atau tingkat penggilingan tinggi (200 ml *CSF*) menghasilkan sifat fisik yang lebih baik.

Dua variasi optimum dari tahap pendahuluan yaitu variasi 3 dan variasi 4 kemudian dipilih untuk dicoba lebih lanjut dalam rangka mendapatkan jumlah bahan

kimia penguat kering yang optimum dengan membandingkan penggunaan pati kationik dan pati alam.



Gambar 3. Pengaruh komposisi lapisan terhadap indeks retak

Penelitian Utama

1. Pengaruh Penambahan Pati Kationik terhadap *Plybond*

Pengaruh penambahan pati kationik terhadap nilai *plybond* dapat dilihat pada Gambar 4. dibawah ini. Penggunaan pati kationik dari 0,5 - 2,5% dapat meningkatkan *plybond* dibandingkan dengan blanko dan menghemat dosis aditif.

Kemampuan pati sebagai bahan penguat kering untuk meningkatkan sifat fisik lembaran berasal dari kesediaan gugus hidroksilnya untuk berpartisipasi dalam ikatan hidrogen bersama dengan gugus hidroksil pada permukaan selulosa (serat).

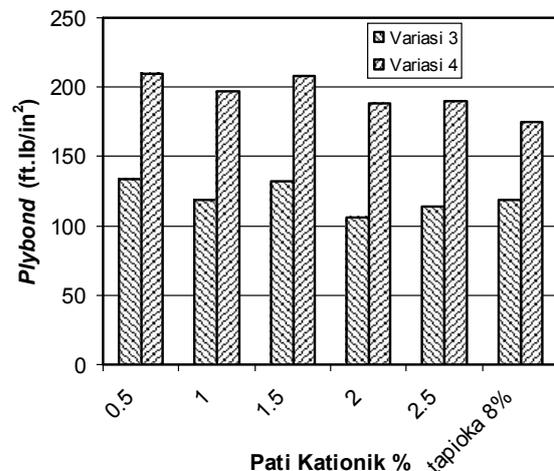
Gugus hidroksil pati saling tarik menarik dengan gugus hidroksil pada serat membentuk ikatan serat-pati-serat yang lebih kuat dari pada ikatan serat-serat. Selain karena kandungan amilopektinnya, pati kationik juga dapat memberikan muatan yang berlawanan pada serat.

Pati kationik yang bermuatan positif akan berikatan dengan serat membentuk ikatan elektrostatis dan ikatan hidrogen. Pati kationik diadsorpsi secara irreversibel oleh permukaan serat dan adsorpsi akan meningkat seiring dengan meningkatnya luas permukaan serat yang berarti meningkatnya jumlah gugus karboksil pada serat.

Selain berfungsi sebagai bahan penguat kering, pati kationik juga dapat berfungsi sebagai bahan peretensi yang dapat meretensi *finer* yang dibutuhkan untuk perbaikan *plybond*.

Apabila pati kationik ditambahkan secara berlebihan, maka akan terjadi adsorpsi yang semakin besar yang dapat memicu pembalikan muatan *finer*. Hal ini menyebabkan *finer* tidak teretensi dengan baik pada lembaran.

Dari gambar 4. terlihat bahwa peningkatan nilai *plybond* yang signifikan diperoleh pada dosis 0,5% dan cenderung menurun setelah melewati 2,0%.



Gambar 4. Pengaruh penambahan bahan penguat kering terhadap *plybond*

2. Pengaruh Penambahan Pati Kationik terhadap Indeks Retak

Berdasarkan data yang ditunjukkan oleh Gambar 5. terlihat bahwa nilai indeks retak turun dibandingkan dengan blanko. Ini disebabkan karena pada tahap utama dilakukan penambahan bahan dari rosin yang termasuk bahan kimia kelas hidrofobik yang akan menurunkan ikatan antar serat dalam lembaran. Nilai indeks retak variasi 4 lebih rendah daripada variasi 3. Ini kemungkinan disebabkan karena kondisi serat pada derajat giling 200 ml *CSF* sudah banyak yang terpotong sehingga faktor panjang serat yang dibutuhkan untuk menghasilkan ketahanan retak yang baik kurang terpenuhi.

3. Pengaruh Penambahan Pati kationik terhadap Daya Serap Air (*Cobb₆₀*)

Pengujian *Cobb₆₀* dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pati kationik dibandingkan dengan pati alam (tapioka) terhadap efek pendarisan.

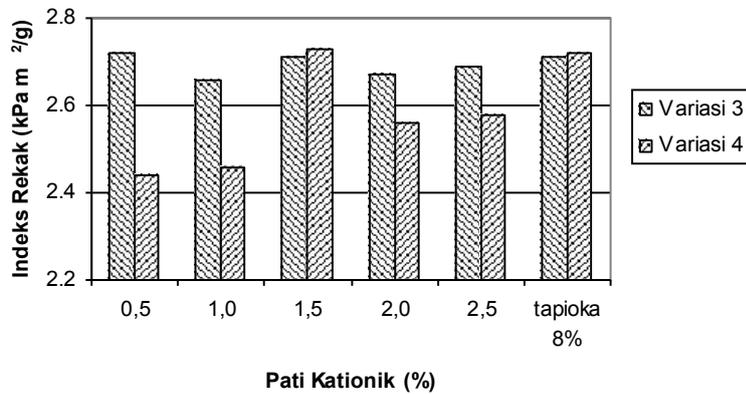
Pengujian $Cobb_{60}$ mengukur jumlah air yang diserap oleh lembaran pada perioda waktu tertentu.

Dari Gambar 6. terlihat bahwa seiring dengan penambahan dosis pati kationik nilai $Cobb_{60}$ yang diperoleh semakin rendah. Nilai $Cobb_{60}$ sebesar 100 g/m^2 diperoleh dengan penambahan pati kationik 0,5% dan jika dibandingkan dengan pati alam (tapioka) 8% terlihat bahwa nilai $Cobb_{60}$ yang diperoleh dengan penggunaan pati kationik lebih rendah.

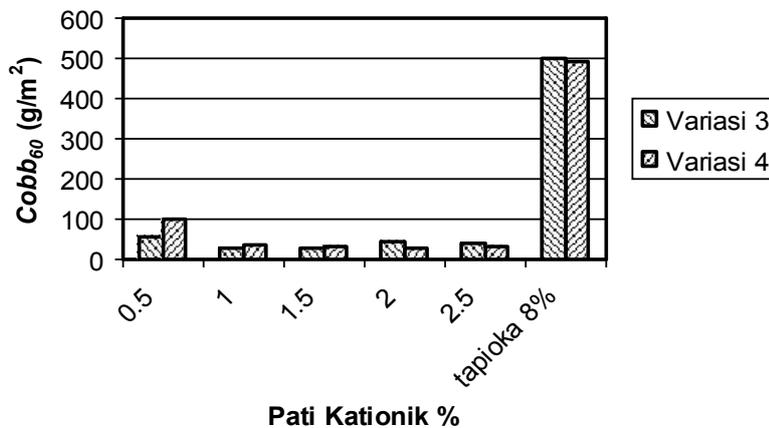
Pati kationik dan alum bermuatan positif sedangkan rosin dan serat bermuatan negatif.

Kondisi demikian memungkinkan terjadinya ikatan antar serat dengan serat maupun serat dengan bahan darih semakin baik sehingga retensi bahan darih semakin besar.

Pada proses pendairihan rosin diikat pada serat sehingga membuat serat menjadi hidrofob (menolak air). Semakin tinggi persentase bahan darih dalam kertas semakin banyak luasan serat yang tertutupi dan semakin lama bagi air untuk lewat dari partikel bahan darih yang terikat pada serat ke permukaan serat yang basah.



Gambar 5. Pengaruh penambahan bahan penguat kering terhadap indeks retak



Gambar 6. Pengaruh penambahan bahan penguat kering terhadap daya serap air ($Cobb_{60}$)

KESIMPULAN

Dari percobaan yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Komposisi lapisan *core board* dengan sifat kekuatan optimum adalah pada komposisi yang paling banyak mengandung komponen lapisan dengan derajat giling tinggi atau *freeness* rendah (200 ml CSF).
2. Dosis penambahan bahan penguat kering yang optimum dicapai pada jumlah penambahan pati kationik sebesar 0,5%.
3. *Freeness* stok merupakan variabel proses yang paling berpengaruh terhadap *plybond* dan ketahanan retak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Attwood, B.W., 1980. *Multi-ply Web Forming-Past, Present and Future*. TAPPI Journal, Vol.63, No. 8, Atlanta, TAPPI.
2. Davison, R. W. "Internal Sizing" didalam Pulp and Paper Manufacture, Third Edition, Vol.6, Stock Preparation, Joint Textbook. Atlanta, TAPPI.
3. Davison, R. W. 1975. "The Sizing of Paper". TAPPI Journal, Vol.55, No.3, Atlanta, TAPPI.
4. Enceg, Ivan,J. 1984. "Starch In Paper Industry". APPITA Vol.37, No.4, Sidney, APPITA.
5. Felton, A. J. 1980. "Secondary Fiber pulping" didalam J.P.Casey. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology, Vol.3, New York, John Willey and Sons Inc.
6. Goel, K.,Ayround, A.M. dan Stegmann,G.1969, Holzforshung,Atlanta,TAPPI.
7. J.E. Unbehend. 1984. "Wet End Chemistry of Retention, Drainage and Formating Aids " didalam Pulp and Paper Manufacture, third Editon, Vol.6, Stock Preparation, Joint Textbook. Atlanta, TAPPI.
8. J.I.Read. 1984. "Dry Strength Additives " didalam Pulp and Paper Manufacture, Third Edition, Vol.6, Stock Preparation, Joint Textbook, TAPPI.
9. Kearley, J.P and Kullick RJ.1981. "Intenal Sizing" didalam Casey, J.P. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology, Vol.3, Atlanta, TAPPI.
10. Kleinau, J.H.1987. "Secondary Fiber and Recycling" didalam MJ.Kocurek, Pulp and Paper Manufacture, Vol.3, Secondary Fiber and Nonwood Pulping. Canada, Joint Textbook Commitee of The Paper Industry.
11. Kocurek, M.J.I 1983 "Pulp and Paper Manufacture", Third Edition, Stock Preparation, Vol.6, Atlanta, TAPPI.
12. Keuba, Ahmed and Koran Carlon.1995 "Measure of Internal Bond Strength of Paper/Board", TAPPI Journal, Vol.78, No.3, Atlanta, TAPPI.
13. Smook, G.A., 1989, " Handbook for Pulp and Paper Technology", Atlanta, TAPPI.
14. Taufik. M., dan Atiyah. S. 2001, "Upaya Perbaikan Plybond Pada Kertas Multilapis", Tugas Akhir, Akademi Teknologi Pulp Dan Kertas.