

PATI TERMODIFIKASI ENZIMATIS SEBAGAI KOMPONEN PEREKAT BAHAN SALUT KERTAS CETAK

Nina Elyani, Jenni Rismijana, Teddy Kardiansyah, Cucu

Balai Besar Pulp dan Kertas

Jl. Raya Dayeuhkolot 132 Bandung 40258, Telp +62225202980, Fax +62225202871

Diterima : 03 Februari 2012, Revisi akhir : 07 Mei 2012

ENZYMATIC MODIFIED STARCH AS BINDER COMPONENT OF COATING COLOR FOR COATED PRINTING PAPER

ABSTRACT

This research has been conducted through several steps. Step I was base papermaking using 80% LBKP and 20 % NBKP. They were refine separately up to 300 ml CSF, then mixed with 15% CaCO₃, 0.6% AKD, 0.5% poliacrylamide, and 1,5% cationic starch to dry-weight of fibers. Step II was modifying starch enzymatically at 70-75°C, pH 6.5 - 7.0, amylase 0,05% for 15 minutes. Step III was base-paper coating with varied adhesives. Variation I use natural starch, Variation II use enzymatic modified starch, Variation III use commercial starch each of 8%. Testing for the handsheets comprise of brightness, roughness, picking strength, water penetration, and pH. The results showed that the viscosity for natural starch, enzymatic starch and commercial starch respectively at 8000 cPs, 26 cPs and 114 cPs. The use of enzymatic modified starch give the best paper properties. The experiments has replicated in a laboratory of paper industry, with the same results, using clay and CaCO₃ at 40:60 ratio, enzymatic starch, commercial starch, and natural starch.

Keywords: starch, coated printing paper, amylase, viscosity.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap I adalah pembuatan kertas dasar dengan menggunakan bahan baku 80% serat pendek atau *leaf bleached kraft pulp* (LBKP) dan 20% serat panjang atau *needle bleached kraft pulp* (NBKP) digiling secara terpisah hingga mencapai derajat giling 300 ml CSF. Selanjutnya pulp dicampur ke dalam bahan kimia yang terdiri 15 % CaCO₃, 0,6% AKD, 1,5% pati kationik dan Poliakrilamida sebesar 0,5% terhadap berat kering pulp. Lembaran dibuat pada gramatur 60 g/m². Tahap II adalah pembuatan pati termodifikasi enzimatik pada kondisi inkubasi suhu sekitar 70 – 75°C, pH : 6,5 – 7,0, waktu selama 15 menit dengan penambahan amilase sebesar 0,05%. Tahap III adalah proses penyalutan kertas dasar dengan pati termodifikasi enzimatik, sebagai pembanding menggunakan pati alam maupun pati komersial. Kemudian dilakukan pengujian terhadap lembaran yang dihasilkan meliputi : derajat putih, kekasaran, penetrasi minyak, ketahanan cabut, daya serap air dan pH. Selanjutnya dilakukan uji coba di industri dengan komposisi pigmen kaolin dan kalsium karbonat 40 : 60 menggunakan pati enzim, pati komersial, dan pati alam. Hasil percobaan menunjukkan bahwa viskositas untuk pati alam, pati enzim dan pati komersial masing-masing adalah sebesar 8000 cPs, 26 cPs dan 114 cPs. Penggunaan pati modifikasi enzim memberikan sifat kertas yang paling baik. Hasil replikasi percobaan di laboratorium industri, pati enzim juga menghasilkan sifat kertas yang lebih baik.

Kata kunci: pati, kertas cetak salut, amilase, viskositas.

PENDAHULUAN

Kertas cetak salut merupakan sejenis kertas cetak yang dibuat dari pulp kimia, dapat dicampur dengan pulp mekanis maksimum 15%. Mempunyai sifat cetak yang baik, kelicinan, opasitas dan kilap yang tinggi. Dilakukan proses pengerjaan akhir disalut satu atau keduanya dan juga dilakukan proses super kalender. Kertas cetak salut ini umumnya digunakan untuk keperluan mencetak kalender, majalah, kulit buku dan lain-lainnya. Proses pembuatan kertas cetak salut dilakukan melalui proses pembuatan kertas dasar kemudian dilanjutkan dengan penyediaan bahan salut, pembuatan campuran salut dan proses penyalutan.

Kualitas kertas salut sangat dipengaruhi oleh kertas dasarnya, sifat-sifat kertas dasar yang terpenting antara lain keseragaman lembaran, porositas, sifat kekuatan fisik lembaran, kadar air, derajat putih, opasitas dan kelicinan (Y V Sood dkk, 2010). Selain itu perlu diperhatikan juga komponen campuran salutnya, seperti pigmen, perekat dan aditif. Pigmen merupakan komponen utama dalam bahan salut, umumnya digunakan antara 70 – 90% dari total campuran salut. Jenis pigmen yang umum digunakan adalah: kaolin, kalsium karbonat, titanium oksida dan *satın white* (Lehtinen, 2000 and Mueller, 2005). Sedangkan perekat yang umum digunakan terdiri dari : pati, *casein*, *styrene-butadiene rubber*, *acrylic*, PVA dan PVAC yang umumnya sebagian masih impor. Perekat mempunyai pengaruh yang besar pada sifat campuran salut dan sifat akhir kertas cetak salut. Pemakaian perekat harus disesuaikan dengan pigmen yang digunakan, supaya dapat menghasilkan campuran salut dengan keseimbangan atau stabilitas koloid yang tinggi, sehingga sifat campuran salut tidak berubah selama proses (Ragnarsson, 2008).

Fungsi penambahan perekat dapat bertindak sebagai pembawa pigmen, mengikat partikel-partikel pigmen menjadi satu dan mengikat partikel pigmen dengan kertas dasar, memberi sifat alir yang dibutuhkan dan retensi air dari campuran salut dan untuk mengontrol absorpsi tinta cetak selama proses cetak pada kertas (Lehtinen, 2000).

Pada umumnya di industri kertas, pati yang digunakan adalah pati yang dimodifikasi secara kimia yang menghasilkan viskositas larutan pati relatif masih tinggi sehingga distribusi pada lembaran tidak merata yang

mengakibatkan perekatan pigmen dengan kertas dasar kurang merata. Pada penelitian pembuatan pati termodifikasi enzimatik, diharapkan nilai viskositas larutan pati yang diperoleh lebih kecil sehingga dapat terdispersi dan terdistribusi pada kertas dasar dengan merata dan dapat menghasilkan lembaran kertas salut yang baik kualitasnya.

Penelitian ini mencoba mengaplikasikan penggunaan pati sebagai perekat alam yang dimodifikasi secara enzimatik (*alpha amylase*) baik dalam skala laboratorium di BBPK maupun replikasi percobaan di laboratorium industri kertas, kemudian dibandingkan dengan pati alam tanpa dimodifikasi dan pati impor (komersial). Diharapkan dengan menggunakan pati alam yang dimodifikasi secara enzimatik dapat meningkatkan kualitas lembaran kertas salut yang dihasilkan. Lingkup penelitian terdiri dari pembuatan kertas dasar, pembuatan pati termodifikasi enzimatik dan proses penyalutan pada kertas skala laboratorium, baik di Balai Besar Pulp dan Kertas maupun di Industri Kertas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dengan melakukan percobaan di Laboratorium Balai Besar Pulp dan Kertas dan di laboratorium industri kertas di Bandung, meliputi beberapa tahapan yaitu pembuatan kertas dasar, pembuatan pati termodifikasi enzimatik, proses penyalutan dan pengujian lembaran kertas salut yang dihasilkan.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat pendek atau *leaf bleached kraft pulp* (LBKP), serat panjang atau *needle bleached kraft pulp* (NBKP), *alkyl ketene dimer* (AKD), kalsium karbonat (CaCO_3), pati alam, pati kationik, polyakryl amida, kaolin, latex, pati modifikasi enzim, pati komersial dan PVA (*Polyvinyl alcohol*), *dispersant*, *lubricant*, *defomer*, *insolubilizer* dan *biocide*.

Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian terdiri dari neraca analitik, oven, cawan, desikator, gelas ukur, gelas kimia, *niagara beater* dan *Freenes Tester*, pH meter, termometer, pemanas, agitator dan viskometer *brookfield*

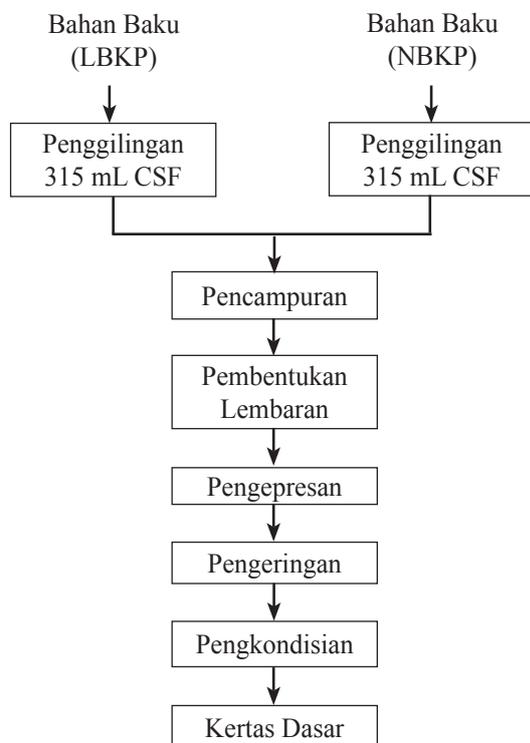
untuk pengujian viskositas, *proofer coater*, pelat pengering, penjepit, dan peralatan untuk pengujian lembaran yang dihasilkan seperti : *photovolt* , *bendtsen* dan *IGT tester*.

Metode Penelitian

Metoda penelitian terdiri dari tahapan kegiatan yaitu :

1. Pembuatan kertas dasar

Pulp serat panjang dan pulp serat pendek masing-masing digiling dengan menggunakan beater sampai derajat giling sekitar 300 mL CSF. Kemudian ditambahkan aditif yang terdiri dari: 15% kalsium karbonat, 0,6% AKD, 1,5% pati kationik dan 0,5 % poliakrilamida masing-masing penambahan bahan kimia berdasarkan berat kering pulpnya. Kemudian dibuat lembaran dengan gramatur sekitar 60 g/m², di press dan dikeringkan. Lembaran yang dihasilkan sebagai kertas dasar salut. Diagram alir proses pembuatan kertas dasar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Kertas Dasar

2. Pembuatan beberapa jenis pati terdiri dari :

• Pati alam

Dibuat dengan cara menimbang pati yang akan dimasak sebanyak 25 gram/100 mL. Pati dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam gelas kimia yang berisi air sambil diaduk, kemudian dipanaskan selama ± 30 menit dengan suhu 70°-80°C lalu didinginkan dan diuji viskositasnya.

• Pati termodifikasi enzimatis

Dibuat dengan cara menimbang 25 gram/100 mL. Pati dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam gelas kimia yang berisi air sambil diaduk, lalu ditambahkan enzim 0,05%. Kemudian campuran dimasak pada suhu 70°-75°C. Setelah mencapai suhu ± 75°C atau setelah larutan pati matang, dipanaskan dan dibiarkan selama 15 menit pada suhu konstan 75°C. Kemudian suhu ditingkatkan sampai 90°C selama 5 menit untuk menghentikan reaksi enzim. Setelah itu didinginkan dan diuji viskositasnya.

• Pati komersial

Dibuat dengan cara menimbang pati yang akan dimasak sebanyak 25 gram/100 mL. Pati dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam gelas kimia yang berisi air sambil diaduk, kemudian dipanaskan selama ± 30 menit dengan suhu 70°-80°C lalu didinginkan dan diuji viskositasnya.

3. Proses pembuatan campuran salut dan penyalutan lembaran pada kertas dasar

Langkah pertama dalam pembuatan campuran yaitu dispersan dilarutkan dengan air. Setelah larutan terdispersi dengan baik ditambahkan pigmen kering, yaitu CaCO₃ dan kaolin sedikit demi sedikit. Kemudian ditambahkan lateks, PVA dan pati (lihat Tabel. 1), kandungan padatan campuran bahan salut sebesar 50%, campuran bahan salut diaduk dengan menggunakan agitator. Pengadukan dilakukan selama 30 menit, kemudian dilakukan proses penyalutan dengan cara menuangkan bahan salut kepada kertas dasar lalu diratakan dengan menggunakan *proofer coater*. Pada penelitian ini kertas dasar yang akan disalut adalah pada satu sisi dengan volume campuran salut masing-masing sebanyak 10 mL. Hasil lembaran kertas yang sudah disalut dikeringkan pada suhu kamar selama 24 jam.

Tabel 1. Komposisi Campuran Salut

| Bahan Bag/100 bag pigmen | Variasi I (%) | Variasi II (%) | Variasi III (%) |
|-----------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| CaCO ₃ | 60 | 60 | 60 |
| Kaolin | 40 | 40 | 40 |
| <i>Latex</i> | 8 | 8 | 8 |
| PVA | 5 | 5 | 5 |
| Pati alam | 8 | - | - |
| Pati modifikasi enzim | - | 8 | - |
| Pati komersil | - | - | 8 |
| <i>Dispersant</i> | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| <i>Antifoam</i> | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| <i>Biocide</i> | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| <i>Insolubilizer</i> | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| <i>Lubricant</i> | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

4. Pengujian kertas salut

Lembaran kertas yang telah mengalami proses penyalutan, dikondisikan dalam ruangan kondisi selama 24 jam dengan suhu $23 \pm 1^\circ\text{C}$ dan RH $50 \pm 2\%$. Parameter yang diuji terdiri dari derajat putih, kekasaran, penetrasi minyak, ketahanan cabut, daya serap air (Coob_{60}) dan pH.

5. Aplikasi pati termodifikasi enzimatis di industri kertas

Hasil pati modifikasi oleh enzim yang diperoleh dari penelitian di Balai Besar Pulp dan Kertas (BBPK) diaplikasikan di industri kertas pada skala laboratorium dengan menggunakan komposisi bahan salut yang sama .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Viskositas Larutan Pati

Hasil uji viskositas larutan pati berturut-turut adalah untuk pati alam sebesar 8000 cPs, untuk larutan pati termodifikasi enzimatis sebesar 26 cPs dan untuk pati impor yang ada dipasaran adalah 114 cPs. Penurunan viskositas pati termodifikasi enzimatis ini disebabkan oleh aktivitas amilase menghidrolisis/mendegradasi pati (amilosa) menjadi suatu produk yang larut dalam air yaitu molekul glukosa dan maltosa. Dengan menurunnya viskositas larutan pati termodifikasi enzimatis ini dapat memudahkan

campuran salut terdispersi dan terdistribusi pada kertas dasar salut sehingga dapat meningkatkan daya rekat antara pigmen dengan kertas dasarnya (Werner, 2006).

Pengujian Lembaran Kertas Salut

Lembaran kertas cetak salut yang dihasilkan dari laboratorium BBPK maupun dari Industri kertas, kemudian diuji. Pengujian lembaran terdiri dari derajat putih, kekasaran, penetrasi minyak, ketahanan cabut (IGT), daya serap air (Cobb_{60}), dan pH. Hasil pengujian lembaran kertas salut dapat dilihat pada Tabel 2.

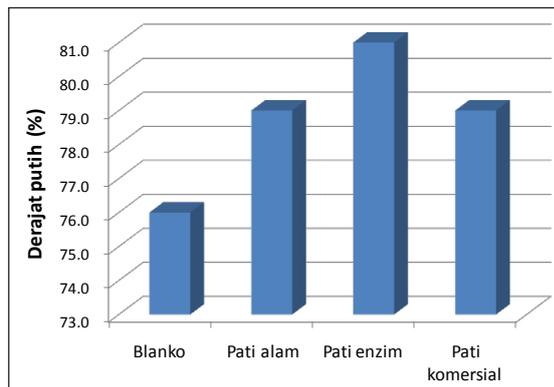
Derajat Putih

Derajat putih didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas cahaya biru dengan panjang gelombang 457 nm yang dipantulkan oleh permukaan kertas atau karton dengan pencahayaan baur dengan sudut pengamatan 0° , dinyatakan dalam %. Pigmen sangat mempengaruhi derajat putih kertas, pigmen berwarna pengaruhnya sama dengan pengaruh zat warna terhadap kertas. Selain pigmen beberapa jenis bahan pengisi mengakibatkan perbedaan derajat putih antara kedua permukaan karena bahan pengisi cenderung terkumpul dipermukaan kertas. Dari hasil pengujian diatas nilai derajat putih untuk blanko, variasi 1 (pati alam), variasi 2 (pati termodifikasi enzimatis) dan variasi 3 (pati impor) diperoleh masing-masing

Tabel 2. Hasil Pengujian Lembaran Kertas Salut

| No. | Parameter | Satuan | Blanko | Pati Alam (Variasi 1) | Pati Termodifikasi Enzimatis (Variasi 2) | Pati Impor/ Komersial (Variasi 3) |
|-----|-----------------------|------------------|--------|-----------------------|--|-----------------------------------|
| 1. | Derajat Putih | % | 76,0 | 79,0 | 81,0 | 79,0 |
| 2. | Kekasaran | mL/menit | 800 | 700 | 600 | 700 |
| 3. | Penetrasi Minyak | 1000/mm | 40 | 26 | 21 | 25 |
| 4. | Ketahanan Cabut (IGT) | Pm/s | 164 | 335 | 432 | 357 |
| 5. | Cobb ₆₀ | g/m ² | 138 | 113 | 78 | 90 |
| 6. | pH | | 6,8 | 6,9 | 7,0 | 6,9 |

adalah 76%, 79%, 81%, dan 79%. Penggunaan pati termodifikasi enzimatis dapat merekatkan pigmen lebih banyak sehingga nilai derajat putihnya menjadi lebih tinggi. Pengaruh jenis pati terhadap derajat putih lembaran dapat dilihat pada Gambar 4.



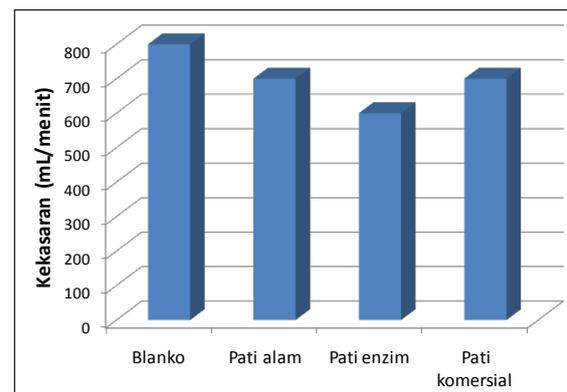
Gambar 4. Pengaruh Jenis Pati terhadap Derajat Putih Lembaran

Kekasaran

Kekasaran adalah jumlah milliliter udara per satuan waktu yang dapat melalui celah-celah antara permukaan kertas atau karton dengan lingkaran pelat logam yang diletakkan di atasnya, diukur pada kondisi standar. Kekasaran ini penting untuk kertas cetak karena mempengaruhi kualitas hasil cetakan dan tingkat penyerapan tinta. Kekasaran lembaran dikendalikan oleh jenis dan struktur serat serta komponen lain seperti bahan pengisi, proses salut, proses pendarihan permukaan serta formasi lembaran dan tingkat konsolidasi serat melalui proses pengempaan dan *calendering* (Smook, 2002). Pada Tabel 2,

terlihat untuk blanko, variasi 1 (pati alam), variasi 2 (pati termodifikasi enzimatis) dan variasi 3 (pati import) masing-masing diperoleh nilai kekasaran adalah 800 mL/menit, 700 mL/menit, 600 mL/menit, dan 700 mL/menit.

Pengaruh jenis pati terhadap kekasaran lembaran dapat dilihat pada Gambar 5.



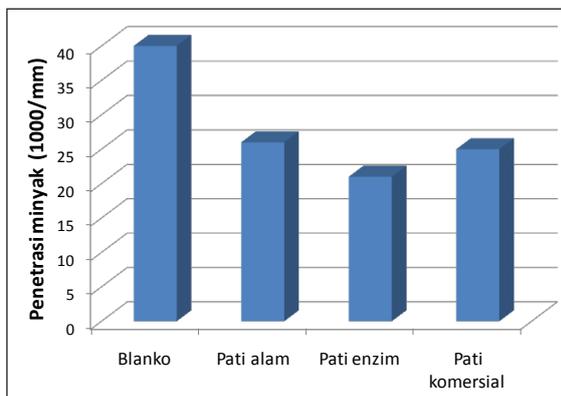
Gambar 5. Pengaruh Jenis Pati terhadap Kekasaran Lembaran

Penetrasi Minyak

Penetrasi minyak didefinisikan sebagai besaran yang menyatakan sifat penyerapan kertas dan karton terhadap zat cair standar, dihitung berdasarkan kebalikan panjang hasil cetakan pada jalur uji, dinyatakan dalam satuan 1000/mm, diukur menggunakan alat uji cetak IGT pada kondisi standar. Salah satu faktor penting dari kertas salut untuk dapat mengalami proses cetak yang baik adalah kemampuan menerima tinta dan menyerap tinta yang dipengaruhi oleh pemakaian jumlah perekat. Jenis-jenis pigmen seperti kalsium karbonat terendapkan dan kaolin

yang mengalami pemanasan meningkatkan penyerapan tinta (Werner, 2006).

Dari hasil pengujian penetrasi minyak untuk blanko, variasi 1 (pati alam), variasi 2 (pati termodifikasi enzimatis) dan variasi 3 (pati impor) masing-masing diperoleh sebesar 40, 25, 21 dan 26 dengan satuan 1000/mm. Pemakaian pati termodifikasi enzimatis sebagai perekat menghasilkan nilai penetrasi minyak yang paling baik dibandingkan dengan pati alam maupun pati impor. Hal ini disebabkan karena pati termodifikasi enzimatis mempunyai viskositas yang rendah sehingga pati termodifikasi enzimatis tersebut yang fungsinya sebagai perekat dapat terdispersi dan terdistribusi dengan merata pada lembaran kertas yang dihasilkan. Pengaruh jenis pati terhadap penetrasi minyak lembaran dapat dilihat pada Gambar 6 sebagai berikut :



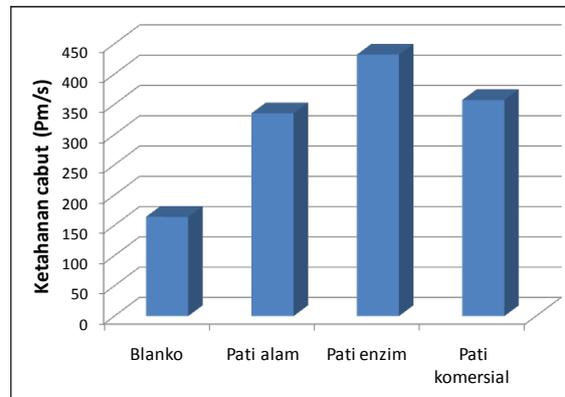
Gambar 6. Pengaruh Jenis Pati terhadap Penetrasi Minyak Lembaran

Ketahanan Cabut

Ketahanan cabut sangat dipengaruhi oleh jumlah penggunaan perekat dan distribusinya pada kertas. Dari hasil pengujian diperoleh nilai ketahanan cabut untuk blanko adalah sebesar 164 Pm/s, variasi 1 (pati alam) sebesar 335 Pm/s, variasi 2 (pati termodifikasi enzimatis) sebesar 432 Pm/s dan variasi 3 (pati impor) sebesar 357 Pm/s.

Pemakaian pati termodifikasi enzimatis sebagai perekat menghasilkan nilai ketahanan cabut yang paling baik dibandingkan dengan pati alam maupun pati impor. Hal ini disebabkan karena pati termodifikasi enzimatis mempunyai viskositas yang rendah, sehingga penggunaan pati termodifikasi enzim dapat terdispersi dan terdistribusi dengan merata dan juga pati termodifikasi enzimatis mempunyai daya rekat

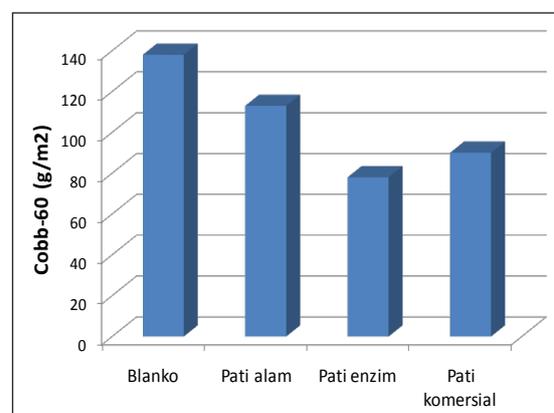
yang lebih baik dibandingkan pati alam maupun pati impor (Holik, and Y V Sood dkk., 2010). Pengaruh jenis pati terhadap Ketahanan Cabut lembaran dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Jenis Pati terhadap Ketahanan Cabut Lembaran

Daya Serap Air

Daya serap air (Cobb₆₀) adalah jumlah gram air yang diserap oleh 1 m² lembaran kertas atau karton dalam waktu 60 detik, diukur pada kondisi standar. Semakin kecil nilai daya serap air, maka semakin tinggi daya tahan lembaran untuk menahan penetrasi cairan. Daya serap air merupakan salah satu faktor cukup penting dalam penggunaan kertas tulis maupun kertas cetak. Dari data diatas dapat dilihat bahwa nilai daya serap untuk pati alam adalah 113 g/m², untuk pati termodifikasi enzimatis adalah 78 g/m² dan pati impor adalah 90 g/m², Pengaruh jenis pati terhadap daya serap air (Cobb₆₀) lembaran dapat dilihat pada Gambar 8.

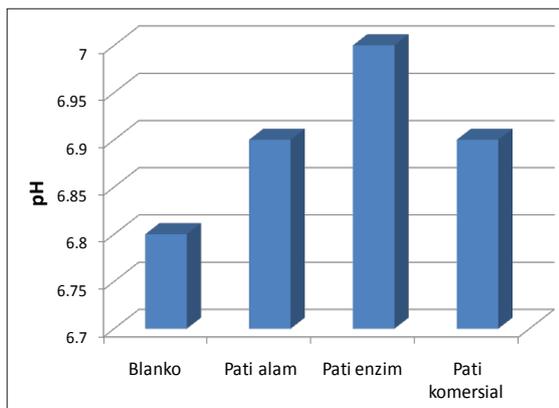


Gambar 8. Pengaruh Jenis Pati terhadap Daya Serap Air Lembaran

pH

pH kertas didefinisikan sebagai logaritma negatif konsentrasi ion hidrogen dalam larutan ekstrak kertas diukur pada konsisi standar. Nilai pH dapat menjelaskan permanensi kertas secara lebih baik. Bagi kertas-kertas yang digunakan untuk waktu yang sangat lama, sangat penting dan merupakan sifat utama. Dari hasil pengujian pH untuk blanko adalah sebesar 6,8, variasi 1 (pati alam) sebesar 6,9 ,variasi 2 (pati termodifikasi enzimatis) sebesar 7,0 dan variasi 3 (pati import) sebesar 6,9.

Pengaruh jenis pati terhadap pH lembaran dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Jenis Pati terhadap pH Lembaran

Hasil Pengujian Lembaran Kertas Salut yang dilakukan dari Industri Kertas

Hasil pengujian lembaran kertas salut yang dilakukan di industri kertas dapat dilihat berikut Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Lembaran Kertas Salut

| No. | Parameter uji | Satuan | Pati Alam | Pati Termodifikasi Enzimatis | Pati Komersial |
|-----|--------------------|------------------|-----------|------------------------------|----------------|
| 1. | Derajat Putih | % | 80,0 | 81,0 | 80,81 |
| 2. | Ketahanan Cabut | Pm/s | 404,2 | 493,5 | 451,2 |
| 3. | Cobb ₆₀ | g/m ² | 22,3 | 20,8 | 21,7 |

Derajat Putih

Nilai derajat putih untuk pati alam, pati termodifikasi enzimatis dan pati impor masing-masing adalah sebesar 80,0%, 81,0% dan 80,81%, Nilai derajat putih yang paling tinggi diperoleh pada penggunaan pati termodifikasi enzimatis, hal ini disebabkan karena pati termodifikasi enzimatis dapat merekatkan kalsium karbonat lebih banyak dan terdispersi dengan merata kepada kertas dasar sehingga mengakibatkan nilai derajat putih menjadi lebih tinggi.

Ketahanan Cabut

Nilai ketahanan cabut untuk pati alam, pati termodifikasi enzimatis dan pati impor masing-masing adalah sebesar 404,2 Pm/s, 493,5 Pm/s dan 451,2 Pm/s. Pemakaian pati termodifikasi enzimatis sebagai perekat menghasilkan nilai ketahanan cabut yang paling baik dibandingkan dengan pati alam maupun pati impor. Hal ini disebabkan karena pati termodifikasi enzimatis mempunyai viskositas yang rendah sehingga pati termodifikasi enzimatis tersebut yang fungsinya sebagai perekat dapat terdispersi dan terdistribusi dengan merata dan juga pati termodifikasi enzimatis mempunyai daya rekat yang lebih baik dibandingkan pati alam maupun pati impor.

Daya Serap Air (Cobb₆₀)

Nilai daya serap (Cobb₆₀) untuk pati alam adalah 22,3 g/m², untuk pati termodifikasi enzimatis adalah 20,8 g/m² dan pati impor adalah 21,7 g/m². Semakin kecil nilai daya serap air, maka semakin tinggi daya tahan lembaran untuk menahan penetrasi cairan. Daya serap air

merupakan salah satu faktor cukup penting dalam penggunaan kertas tulis maupun kertas cetak. Daya tahan penetrasi cairan yang paling baik diperoleh dengan penambahan pati termodifikasi enzimatis dibandingkan dengan pati alam maupun pati impor.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut;

1. Hasil analisis viskositas untuk larutan pati alam diperoleh nilai sebesar 8000 cPs, sedangkan untuk larutan pati termodifikasi enzimatis dan pati komersial masing-masing nilainya adalah sebesar 26 cPs dan 114 cPs.
2. Nilai derajat putih, kekasaran, penetrasi minyak, ketahanan cabut, daya serap air dan pH untuk pati termodifikasi enzimatis lebih baik dibandingkan dengan pati alam maupun pati komersial.
3. Hasil aplikasi di industri kertas untuk pati termodifikasi enzimatis menghasilkan nilai derajat putih, ketahanan cabut dan daya serap air lebih baik dibandingkan pati alam maupun pati komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- Holik, H., 2006, *Handbook of Paper and Board*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim.
- Lehtinen, E. 2000., *Pigment coating and Surface Sizing of Paper*, Papermaking Science and Technology, *Finnish Paper Engineers Association and TAPPI*, Fapet Oy, Finland.
- Mueller, K., 2005, *The Future Role of Mineral Additives in improve Company Margins - Pulp & Paper Chemicals Outlook*, New Orleans, LA.
- Ragnarsson, M., 2008, *Effect of the partial replacement of SB Latex with Dextrin Starch on the thickness distribution of coating layer*, *TAPPI ADVANCED Coating Fundamentals Symposium Proceedings*, Montreal, Canada
- Smook, G A., 2002, *Handbook for pulp and paper technologist*. 3rd edition, Angus wilde publication, Vancouver, Canada.
- Werner Kogler, 2006, *Coating of Paper and Board. Handbook of Paper and Board*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim.
- YV Sood, Sanjay T., Renu T., PC Pande & Rajnish T., *Effect of Base Paper Characteristics on Coated Paper Quality*, *Indian Journal of Chemical Technology*, Vol. 17, July 2010, pp. 309 - 316