

## PREPARASI DAN KARAKTERISASI KOMPOSITSELULOSA BAKTERIAL-EKSTRAK DAUN KACA PIRING(*Gardenia augusta*) UNTUK APLIKASI BIOMEDIS

Silvia Dewi Sartika\*, Ananda Putra, Ali Amran

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang  
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Indonesia Telp. 0751 7057420

[silviadewi938@gmail.com](mailto:silviadewi938@gmail.com)

**Abstract**—Bacterial Cellulose (BC) was fermented coconut water with the aid of Bacteria *Acetobacter xylinum*. The generated BC became composite by adding a natural ingredient of Extract of *Gardenia augusta* Leaves (EGAL). *Gardenia augusta* leaves was an annual shrub of the coffee genus or rubiaceae. *Gardenia augusta* leaves contain of chemicals such as flavonoids, saponins, tanins, galat and steroid or terpenoids. This research aimed at determining the effect of immersion time of Bacterial Cellulose in EGAL within 1,2,3 and 4 days on physical properties (water content), mechanical properties (Compressive Strength using Toni technique Compressive Test Bauform Model 2020 and Tensile Strength using Buchel B.V Horizontal Tensile Tester model No. K465, item 84-58-00-0002 range 500N, 230V-50Hz), and Structural (Functional Groups using FTIR and Crystallinity using XRD) against Composite Bacterial Cellulose-Extract of *Gardenia augusta* Leaves (CBC-EGAL) produced. The results showed the water content test, compressive strength test and the tensile strength test of CBC-EGAL are still below the minimum standard of articular cartilage. It was caused by least EDKP that goes into the matrix (SB). EGAL also could increase modulus young of BC. The result of XRD spectra and FTIR diffractogram showed that BC and CBC-EGAL was belonging to cellulose type-I.

**Keywords**—Bacterial Cellulose, EGAL, CBC-EGAL

**Abstrak**—Selulosa bakterial (SB) merupakan hasil fermentasi air kelapa dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*. SB yang dihasilkan dijadikan komposit dengan penambahan bahan alam yaitu Ekstrak Daun Kaca Piring. Daun Kaca Piring merupakan perdu tahunan dari suku kopi-kopian atau *Rubiaceae*. Daun kaca piring (*Gardenia augusta*) memiliki kandungan kimia seperti: flavonoid, saponin, tanin, galat, dan steroid atau terpenoid. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh waktu perendaman 1,2,3 dan 4 hari SB dalam EDKP terhadap sifat fisik (kandungan air), sifat mekanik (uji kuat tekan menggunakan Toni teknik Compressive Test Bauform Model 2020 dan uji kuat tarik menggunakan Buchel B.V Horizontal Tensile Tester model No. K465, item 84-58-00-0002 range 500N, 230V-50Hz), dan struktur (gugus fungsi menggunakan FTIR dan kristalinitas menggunakan XRD) terhadap Komposit Selulosa Bakterial-Ekstrak Daun Kaca Piring (KSB-EDKP) yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan uji kandungan air, Uji Kuat Tekan dan Uji Kuat tarik dari KSB-EDKP dibawah standar minimum Tulang Rawan. Hal ini disebabkan oleh sedikitnya EDKP yang masuk kedalam *matrix* (SB). EDKP dapat meningkatkan keelastisitasan dari SB. Hasil spektra FTIR dan difraktogram XRD menunjukkan bahwa SB dan KSB-EDKP termasuk ke golongan selulosa tipe-I.

**Kata Kunci**—Selulosa bakterial, EDKP, KSB-EDKP

### I. PENGANTAR

Selulosa merupakan polimer yang paling melimpah di alam sebagai komponen struktural dari dinding sel primer tanaman hijau. Selulosa dapat dihasilkan dari suatu bakteri. Bakteri yang dapat menghasilkan bakteri adalah *A. xylinum*. Selulosa yang dihasilkan dari bakteri dikenal dengan Selulosa Bakterial (SB). Menurut Fernando et al (2012) SB merupakan jenis selulosa yang disintesis oleh suatu bakteri. Selulosa bakterial memiliki serat panjang dan merupakan serat-serat tunggal selulosa yang saling melilit satu sama lain membentuk struktur jaringan (Philips and Williams, 2000). Selulosa bakterial mempunyai struktur dasar yang sama dengan selulosa pada tumbuh-tumbuhan,

akan tetapi memiliki beberapa keunggulan dibandingkan selulosa yang berasal dari tumbuh-tumbuhan.

Keunggulan SB ini adalah waktu yang dibutuhkan untuk fermentasi singkat, memiliki kemurnian yang tinggi, degradasi tinggi, dan kekuatan mekanik yang unik. SB memiliki kandungan air yang tinggi sebesar 98-99%, penyerap cairan yang baik, bersifat non-alergenik, dan dapat disterilisasi dengan aman tanpa menyebabkan perubahan karakteristiknya (Ciechanska, 2004). SB bebas dari lignin dan hemiselulosa. SB memiliki peranan penting dalam dunia medis diantaranya untuk mempercepat penyembuhan, mengurangi rasa sakit, dan mengurangi bekas luka.

Serat selulosa menjadi salah satu pusat perhatian dalam penelitian pada saat ini. Serat selulosa ini dapat memperkuat element dalam polimer material nanokomposit. Namun, SB

memiliki kelemahan yaitu mudah menyerap cairan (*higroskopis*) sehingga mudah terkontaminasi oleh mikroba (Ciechanska, 2004). Selain itu SB memiliki kekuatan dan sifat bioaktif yang masih rendah, dan juga apabila air yang terdapat di dalam lembaran SB ini keluar, maka SB tidak dapat kembali lagi ke bentuk semula. Dengan kata lain SB ini tidak elastis.

Ketidakelastisan ini menjadi salah satu kelemahan SB dalam aplikasinya seperti di dunia medis. Untuk dapat diaplikasikan dalam dunia medis dilakukan modifikasi atau dicari alternatif lain pada selulosa bakterial. Untuk meningkatkan keelastisitasan SB banyak cara yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu seperti Nakayama et al., 2004. Untuk meningkatkan keelastisitasan SB dilakukan penggabungan SB dengan suatu bahan. Bahan yang digabungkan oleh adalah Gelatin DN. Dari penggabungan tersebut diperoleh SB yang lebih elastis. Penggabungan ini dikenal dengan Komposit.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Nakayama, dicari alternatif lain untuk menghasilkan SB yang elastis. SB berperan sebagai matriks dalam komposit dan ditambahkan suatu bahan alami yang memiliki sifat obat-obatan. Tanaman obat-obatan yang digunakan adalah tanaman yang ada di Indonesia khususnya daerah Sumatera Barat salah satunya adalah Daun Kaca Piring (*Gardenia augusta*). Penambahan ekstrak daun kaca piring (*Gardenia augusta*) yang berperan sebagai *filler* dalam komposit.

Daun Kaca Piring oleh masyarakat digunakan untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit seperti penurunan panas demam, sariawan, sembelit, dan gangguan buang air besar. Selain itu daun ini juga dipercaya mempunyai efek hipoglikemik yang dapat dimanfaatkan dalam pengobatan diabetes melitus khususnya diabetes melitus tipe-2 (Noffritasari, 2006). Kekurangan dari EDKP adalah ketika EDKP didiamkan akan membentuk gel. Gel yang dihasilkan apabila ditekan mudah pecah dan rusak sehingga tidak dapat diaplikasikan dalam dunia medis.

Kandungan kimia dari ekstrak daun kaca piring (*Gardenia augusta*) adalah flavonoida, saponin, dan iridoid glikosida. Flavonoida yang terkandung dalam daun kacapiring adalah flavon, flavonon, flavonol, dan isoflavon (Noffritasari, 2006). Kandungan lain dari daun kaca piring adalah penapisan fitokimia yang menunjukkan daun mengandung flavonoid, saponin, tanin, galat, dan steroid atau terpenoid (Fatmawati, 2003). Dari kandungan EDKP ini diharapkan EDKP dapat digunakan sebagai *Filler* dalam pembuatan Komposit.

Peneliti tertarik dalam penelitian ini dimana dilakukan perendaman dalam EDKP selama 1,2,3 dan 4 hari. Sehingga menghasilkan Komposit Selulosa Bakterial-Ekstrak Daun Kaca Piring (KSB-EDKP). Dalam Penelitian ini diharapkan KSB-EDKP yang dihasilkan bagus, lebih kuat dari asalnya elastisitas tinggi. Sehingga dapat diaplikasikan sebagai bahan dasar pembuatan pengganti tulang rawan (*Articular Cartilage*).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh waktu perendaman SB dalam EDKP 1,2,3 dan 4 hari

terhadap sifat fisika (kandungan air), sifat mekanik (uji kuat tekan dan uji kuat tarik) dan struktur (analisa gugus fungsi dan persen kristalinitas) KSB-EDKP yang dihasilkan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Alat dan bahan

Peralatan yang digunakan padapreparasi dan karakterisasi dari KSB-EDKP ini adalah: peralatan gelas (labu ukur, gelas kimia, gelas ukur), batang pengaduk, corong, kaca arloji, neraca analitik, pH meter, *shaker* (modifikasi LaMaS), *picknometer*, blender (phillips), *Compressive Strength* (Toni teknik Compressive Test Bauform Model 2020) dan *Tensile Strength* (Buchel B.V Horizontal Tensile Tester model No. K465 dengan item 84-58-00-0002 range 500N, 230V-50Hz), kaca, *Fourier Transform Infra Red* (PerkinElmer), *X-ray Diffraction* (*X'Pert Pro*), setrika (sanyo) dan wadah plastik, panci *stainless steel*, kompor, pisau, gunting, penyaring, kain, plastik, kain lap, koran, karet gelang, tisudan kertas label.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air kelapa (diperoleh dari Pasar Alai Padang, Sumatera Barat), pupuk urea  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  non subsidi (diproduksi PT. PUSRI Palembang),  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (diperoleh dari), daun kaca piring (diperoleh dari daerah Balai Gurah, Kecamatan Ampek Angkek, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat), asam cuka  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (diproduksi oleh Mutiara Baru), *starter A. xylinum* (diperoleh dari Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang dan dari Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknik Pertanian Universitas Andalas), NaOH teknis (diproduksi PT. Brataco Bandung), aquades dan air.

Bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan KSB-EDKP adalah air kelapa (diperoleh dari Pasar Alai Padang, Sumatera Barat), pupuk urea  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  non subsidi (diproduksi PT. PUSRI Palembang),  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (diperoleh dari), daun kaca piring (diperoleh dari daerah Balai Gurah, Kecamatan Ampek Angkek, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat), asam cuka  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (diproduksi oleh Mutiara Baru), *starter A. xylinum* (diperoleh dari Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang dan dari Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknik Pertanian Universitas Andalas), NaOH teknis (diproduksi PT. Brataco Bandung), aquades dan air.

### 1. Preparasi SB

Kedalam Panci *stainless steel* 1000 ml air kelapa dipanaskan dan ditambahkan 100 gram  $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6$  dan 10 gram  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Larutan ini dipanaskan sampai mendidih kemudian tambahkan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  sampai pH 4-4,3. Larutan tersebut dalam keadaan panas dipindahkan ke wadah plastik yang berukuran 24 cm x 17 cm x 4 cm (Islami, 2015) sebanyak 600 mL, kemudian ditutup dengan kertas koran

yang telah disterilkan. Media tersebut dibiarkan hingga suhu  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  (suhu kamar), ditambahkan 10 % v/v starter *A. xylinum* secara aseptik. Difermentasi pada suhu kamar sampai terbentuk SB dengan ketebalan  $\pm 1$  cm (Febrianta, 2015). Setelah SB terbentuk  $\pm 1$  cm SB tersebut dipanen.

2. *Pencucian dan Pemurnian Selulosa Bakterial*

SB yang telah dipanen dicuci dan direndam menggunakan air mengalir selama  $\pm 24$  jam. Kemudian SB direndam dalam larutan NaOH 2% selama  $\pm 24$  jam yang bertujuan untuk menghilangkan pengotor dan sel-sel bakteri (Sulistiyana, 2011 dan Risman, 2015). SB yang telah direndam dalam NaOH 2% dilanjutkan dengan pencucian menggunakan air kembali. Setelah itu SB dapat disimpan sampai SB akan digunakan. Air perendaman SB diganti setiap 2 hari sekali.

3. *Ekstrak Kaun Kaca Piring (EDKP)*

Daun Kaca Piring dicuci sampai bersih, dilap dan dianginkan sampai Daun Kaca Piring kering. Daun Kaca Piring yang telah dipotong, diblender dengan penambahan air dengan perbandingan 10 gram daun kaca piring dalam 200 ml air (Noffitasari, 2006). Hasil Pemplenderan ini disaring menggunakan saringan yang dilapisi kain dan menghasilkan filtrat. Filtrat yang dihasilkan tersebut yang digunakan untuk pembuatan KSB-EDKP.

4. *Preparasi KSB-EDKP*

SB yang telah dimurnikan dipotong dengan ukuran 15x2x1cm dan 2x2x1 cm direndam dalam EDKP dengan variasi waktu perendaman yaitu 1,2,3 dan 4 hari pada suhu  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  (suhu kamar). Selama proses perendaman sampel digoyang menggunakan shaker. Setiap hari KSB-EDKP diambil, dibersihkan menggunakan tisu. KSB-EDKP tersebut dapat digunakan untuk karakterisasi selanjutnya.

5. *Karakterisasi KSB-EDKP*

a. *Uji kandungan air (water content)*

Kandungan air merupakan perbandingan berat KSB-EDKP basah dengan berat KSB-EDKP setelah kering. Persentase kandungan air dihitung dengan persamaan.

$$\% W_c = \frac{W_b - W_k}{W_b} \times 100\%$$

b. *Uji Kuat Tekan (Compressive Strength)*

Sampel dengan ukuran 2x2x1 cm ditekan menggunakan *compress* sampai plat baja bagian atas menekan sampel dan sampel menjadi pipih. Proses penekanan dapat dihentikan dan ditentukan nilai uji Kuat Tekan

Nilai dari Kuat Tekan (*Compressive Strength*) dihitung dengan persamaan :

$$P = \frac{F}{A}$$

c. *Uji kuat tarik (Tensile Strength)*

Kuat tarik merupakan kemampuan suatu material menahan suatu tarikan hingga putus. KSB-EDKP diuji kuat tarik menggunakan alat *tensile test*.

d. *Analisis gugus fungsi menggunakan FTIR*

Sampel yang digunakan untuk analisa gugus fungsi adalah sampel dengan ukuran 2x2x1 cm yang telah dioven. Sampel diletakkan pada plat sampel pada FTIR, kemudian diukur serapan menggunakan FTIR.

e. *Analisis derajat kristinitas menggunakan XRD*

Sampel yang digunakan untuk menghitung derajat kristalinitas adalah sampel dengan ukuran 2x2x1 cm yang telah dioven. Persentase derajat kristalinitas dapat dihitung menggunakan metode penimbang. Hubungan antara massa dan kristalinitas selulosa adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ kristalinitas} = \frac{m_{\text{kristal}}}{m_{\text{kristal}} + m_{\text{amorf}}} \times 100 \%$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Preparasi SB*

Dari hasil penelitian ini didapatkan SB yang berwarna putih kekuningan. Waktu fermentasi yang dibutuhkan untuk menghasilkan SB dengan ketebalan  $\pm 1$  cm  $\pm 7$  hari. Pada proses fermentasi, bakteri *A. xylinum* akan menghasilkan serat-serat selulosa pada permukaan cairan. Proses pertumbuhan SB ini dari permukaan medium diikuti pertumbuhan jaringan dibawahnya medium fermentasi yang lama kelamaan akan menghasilkan lapisan selulosa yang semakin tebal.

Dalam proses pembuatan SB dapat terjadi kegagalan yang disebabkan oleh kontaminasi dan ketidak sterilan. Selain kurang steril pengaruh lainnya adalah starter *A. xylinum* yang telah sering diturunkan sehingga mengakibatkan starter tersebut lemah sehingga sulit untuk membentuk ikatan-ikatan hidrogen.



Gambar 1. (a) SB yang terbentuk dengan ketebalan  $\pm 1$  cm (b) SB yang terkontaminasi dan permukaan SB tidak rata.

B. *Pemurnian dan Pencucian SB*

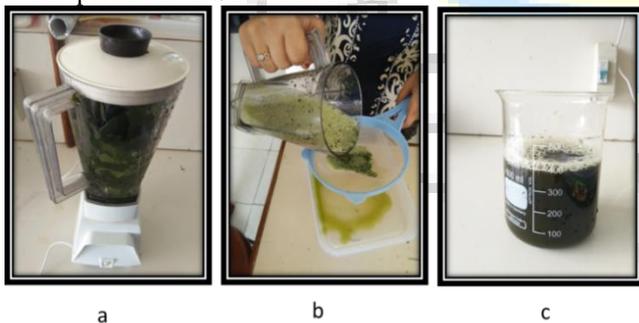
SB yang dihasilkan selama fermentasi berwarna kekuningan. Warna kekuningan ini disebabkan

terperangkapnya medium diantara serat-serat SB yang terbentuk. Untuk menghilangkan sisa-sisa medium, SB direndam menggunakan air yang mengalir  $\pm 24$  jam. Selanjutnya untuk menghilangkan dan memurnikan SB dari pengotor-pengotor dimurnikan dengan cara direndam dalam larutan NaOH 2 % (Sulistiyana, 2011) pada suhu kamar selama  $\pm 24$  jam. Jika terdapat bakteri yang tersisa pada SB, SB akan terdegradasi akibat dikonsumsi oleh bakteri sehingga SB berlobang, rusak dan menimbulkan bau. Perendaman SB menggunakan NaOH bertujuan untuk meningkatkan kemurnian dari selulosa yang dihasilkan sehingga hubungan antar rantai dalam selulosa semakin kuat melalui ikatan hidrogen antar rantai sehingga struktur selulosa menjadi lebih rapat. Pemurnian SB dengan konsentrasi NaOH lebih dari 2% dapat merubah struktur selulosa dari selulosa I menjadi selulosa II (Puspawiningtiyas, 2011).

Perendaman menggunakan larutan NaOH pada suhu kamar juga menyebabkan pengikisan pada lapisan bawah SB yang masih lunak, sehingga ketebalan SB akan berkurang. Bagian bawah dari SB memiliki struktur yang lunak hal ini disebabkan karena pada bagian bawah SB masih mengandung sisa-sisa nutrisi dan bakteri *A. xylinum*. Setelah direndam dalam larutan NaOH, sisa-sisa nutrisi (komponen non selulosa) dan sisa bakteri menjadi hilang, hal ini dapat dilihat dengan berkurangnya ketebalan SB dari semula.

C. Preparasi EDKP

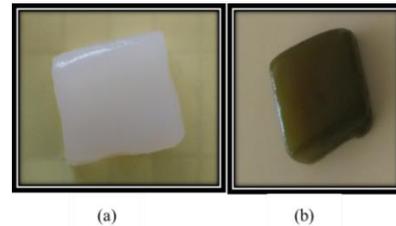
Dari hasil penelitian preparasi EDKP dengan perbandingan 1:10 % w/v, ternyata membentuk gel. Sehingga dilakukan modifikasi perbandingan antara daun kaca piring dengan air yaitu perbandingan 1:20 % w/v. Setelah dilakukan modifikasi ini maka diperoleh EDKP yang dapat digunakan dalam perendaman SB dalam EDKP



Gambar 2. (a) Proses pembレンダーan daun kaca piring; (b) penyaringan EDKP dan (c) EDKP

D. Preparasi KSB-EDKP

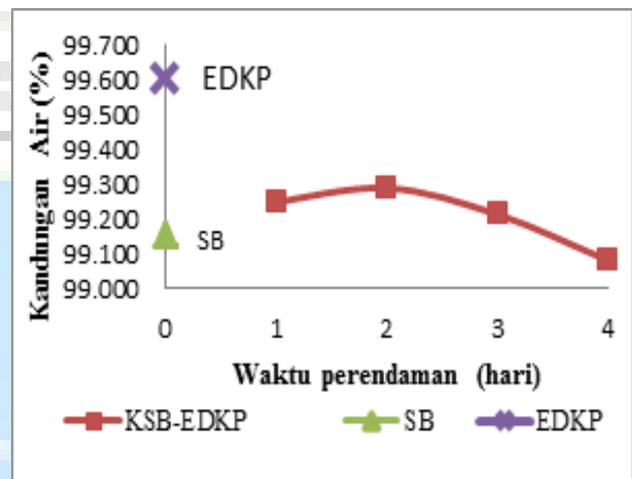
Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa SB memiliki warna putih. SB yang telah direndam dalam EDKP akan menghasilkan KSB-EDKP. Preparasi KSB-EDKP ini dibuat dengan memvariasikan waktu perendaman sehingga menghasilkan KSB-EDKP berwarna hijau. Hal ini menjelaskan bahwa terjadi perubahan warna pada SB yaitu awalnya berwarna putih menjadi hijau.



Gambar 4 (a) SB Murni dan (b) KSB-EDKP

E. Uji Kandungan Air (water content)

Pengaruh perendaman SB dalam EDKP terhadap kandungan air dapat dilihat pada gambar 4. berikut :

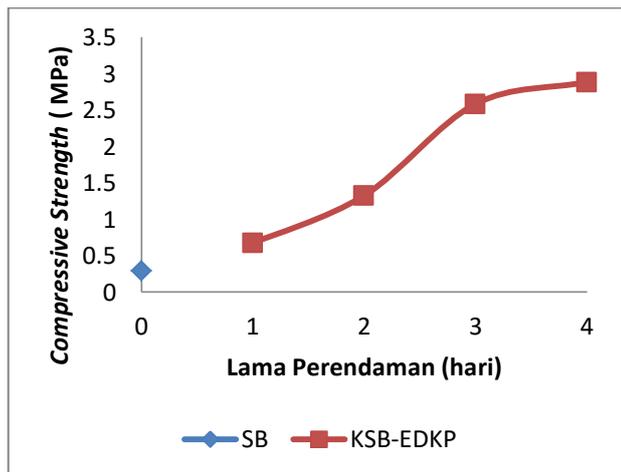


Gambar 4 Pengaruh waktu perendaman terhadap kandungan air (water content) KSB-EDKP

Pengaruh waktu perendaman KSB-EDKP pada hari pertama sampai hari ketiga terjadi penyerapan pada permukaan karena EDKP mudah menyerap air. Pada hari keempat EDKP baru masuk penyerapan mengalami peningkatan dan penurunan kandungan air dari SB. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi proses absorpsi EDKP ke dalam matrix (SB). Tingginya kandungan air KSB-EDKP daripada SB disebabkan hanya Adsorpsi pada permukaan dan EDKP lebih mudah menyerap air. Tetapi pada hari keempat kandungan air KSB-EDKP lebih rendah dari kandungan air SB. Pada hari keempat ini terjadi Absorpsi dimana EDKP masuk ke matrix.

F. Uji Kuat Tekan (Compressive Strength)

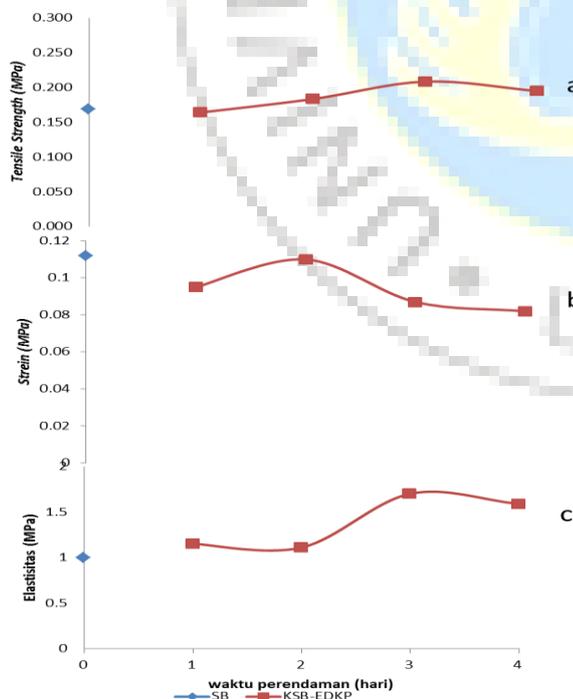
Berdasarkan gambar 4.7 dapat dijelaskan bahwa sampel SB yang direndam dalam EDKP kekuatan tekannya semakin meningkat dengan pertambahan waktu perendaman. SB memiliki kekuatan tekan sebesar 0,29 MPa. KSB-EDKP mengalami kenaikan kuat tekan seiring dengan pertambahan waktu perendaman. Semakin lama waktu perendaman semakin tinggi pula kuat tekan KSB-EDKP.



Gambar 5 Pengaruh waktu perendaman terhadap Compressive Strength KSB-EDKP

Peningkatan kuat tekan terjadi karena peningkatan kandungan EDKP dalam *matrix*. Kekuatan tekan KSB-EDKP jauh lebih tinggi dari penelitian yang dilakukan Nakayama yaitu BC-Gelatin. Pada hari keempat kuat tekan KSB-EDKP adalah 2,883 MPa. Nilai kekuatan tekan (*Compressive Strength*) KSB-EDKP jauh lebih tinggi dibanding dengan kekuatan tekan SB-Gelatin menurut Nakayama sebesar 2,1-5,3 MPa (Nakayama et al,2004).

G. Uji Kuat Tarik (*Tensile Strength*)



Gambar 6 Pengaruh waktu perendaman terhadap (a) kuat tarik, (b) elongasi dan (c) elastisitas SB dan KSB-EDKP

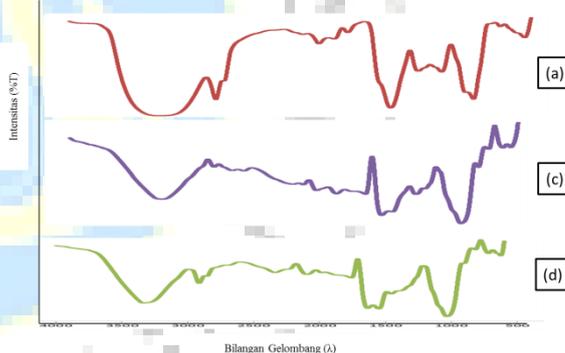
Berdasarkan gambar 6 (a) SB memiliki kuat tarik sebesar 168,665 kN/m<sup>2</sup>. Nilai kuat tarik KSB-EDKP mengalami peningkatan pada hari pertama sampai hari ketiga dan pada hari ke empat mengalami penurunan. Hal ini dapat terjadi karena EDKP dapat meningkatkan keelastisitasan dari SB dan KSB-EDKP. Nilai kuat tarik ini akan berpengaruh kepada keelastisitasan dimana jika kuat tarik rendah maka keelastisitasan juga rendah dan sebaliknya.

Berdasarkan gambar 6 (b) dapat dilihat bahwa regangan juga berpengaruh dalam menghasilkan elastisitas. Hasil bagi dari kuat tarik dan regangan merupakan elastisitas. Jika regangan yang dihasilkan rendah maka nilai elastisitas dari SB dan KSB-EDKP akan tinggi.

Keelastisitasan dari SB murni adalah 0,997 MPa. KSB-EDKP pada perendaman hari pertama yaitu 1,153 MPa. Pada hari kedua mengalami peningkatan yang drastis yaitu 1,111 MPa, sedangkan pada hari ketiga dan keempat masing-masing adalah 1,701 MPa dan 1,590 MPa.

Berdasarkan gambar 6 dapat dijelaskan bahwa SB setelah direndam menggunakan ekstrak daun kaca piring mengalami peningkatan elastisitas. Keelastisitasan naik turun ini disebabkan oleh semakin banyak dan semakin lama ekstrak daun kaca piring yang menempel pada permukaan SB akan mengakibatkan elastisitas berkurang.

H. Analisa Gugus fungsi menggunakan FTIR



Gambar 7 (a) EDKP (b) KSB-EDKP dan (c) SB

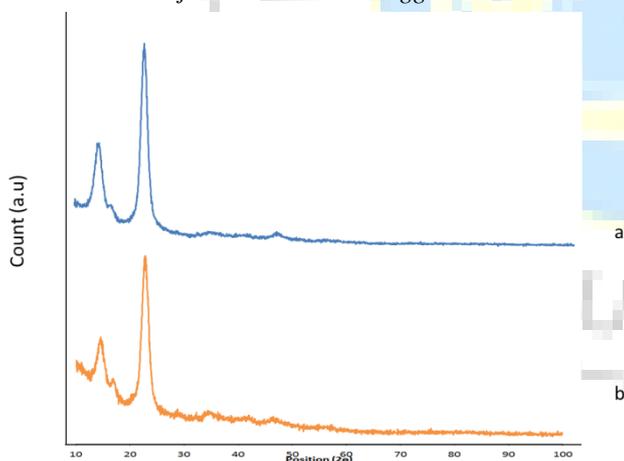
Berdasarkan gambar 7 (a),(b) dan (c) dapat diketahui bahwa dalam SB terdapat vibrasi pada bilangan gelombang 3336,86 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya regang O-H alkohol, vibrasi pada bilangan gelombang 1635,11 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya cincin siklis lingkaran enam dari monomer glukosa, vibrasi pada bilangan gelombang 1550,39 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya regangan cincin aromatis C=C, serapan C-O (ikatan β-glikosidik) pada sekitar 1000 cm<sup>-1</sup>, dan serapan pada bilangan gelombang 600-900 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya cincin aromatik dalam molekul suatu senyawa organik C – H keluar bidang dengan frekuensi kuat. Hasil analisa FTIR ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Eli Rohaeti dan Tutiek Rahayu tahun 2012 tentang Sifat Mekanik Selulosa Bakteri dari Air Kelapa dengan Penambahan

Kitosan. Sebelumnya penelitian telah membahas bahwa Vibrasi SB yaitu terletak pada bilangan gelombang O-H (3100-3800 cm<sup>-1</sup>), C-H (2901 cm<sup>-1</sup>), C-O (1370 cm<sup>-1</sup>) (Yue *et al.*, 2013) dan C-O-C (1163 cm<sup>-1</sup> dan 1068 cm<sup>-1</sup>) (Gayathry dan Gopalswamy, 2014). Pada penelitian tersebut SB menunjukkan serapan OH ikatan hidrogen pada 3450-3400 cm<sup>-1</sup>, dan serapan C-O (ikatan β-glikosidik) pada sekitar 1000 cm<sup>-1</sup>. Tabel 4.1 menunjukkan gugus-gugus fungsi dan bilangan gelombang dari SB, EDKP dan KSB-EDKP.

Pada KSB-EDKP terdapat vibrasi pada bilangan gelombang 3297,13 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya regang O-H alkohol, vibrasi pada bilangan gelombang 1635,54 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya cincin siklis lingkaran enam dari monomer glukosa, vibrasi pada bilangan gelombang 1552,60 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya regangan cincin aromatis C=C dan serapan C-O (ikatan β-glikosidik) pada sekitar 1000 cm<sup>-1</sup>, dan serapan pada bilangan gelombang 600-900 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya cincin aromatik dalam molekul suatu senyawa organik C-H keluar bidang dengan frekuensi kuat.

Sampel	Puncak (cm <sup>-1</sup> )			
	O-H	C-H	C-O-C	C-O
SB Murni	3333,86	2914,71	1033,81	1457,03
Daun Kaca Piring	3344,06	2921,82	1024,20	1433,37
KSB-EDKP	3297,13	2905,58	1033,33	1350

I. Analisa Derajat Kristalinitas menggunakan XRD



Gambar 8 Grafik perbandingan pola XRD dari (a) KSB EDKP dan (b) SB

Spektra dari SB, KSB-EDKP dapat dilihat dari gambar 8. Berdasarkan gambar 8 dapat dilihat bahwa tidak terjadi perbedaan dari ketiga difraktogram. Hal ini membuktikan bahwa tidak terjadi perubahan selulosa setelah dikompositkan dengan EDKP.

Tabel 2 Persentase kristalinitas SB, KSB-EDKP

Sampel	m <sub>total</sub> (gram)	m <sub>amorf</sub> (gram)	m <sub>kristal</sub> (gram)	% Kristalinitas
SB Murni	0,2224	0,0732	0,1492	67,086
KSB-EDKP	0,2166	0,0637	0,1529	70,591

Dari tabel di atas dan perhitungan didapatkan derajat kristalinitas dari SB memiliki derajat kristalinitas sebesar 67,086 %, hal ini menyatakan bahwa SB murni memiliki struktur amorf sebesar 32,914 %. KSB-EDKP memiliki derajat kristalinitas sebesar 70,591 % yang berarti memiliki struktur amorf sebesar 29,409 %. Berdasarkan difraktogram yang dihasilkan dapat dikatakan bahwa selulosa yang dihasilkan merupakan selulosa tipe-1.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pembuatan KSB-EDKP dapat menurunkan kandungan air (*water content*) dari SB dan menaikkan kuat tekan KSB-EDKP dari SB. Berdasarkan analisa gugus fungsi menggunakan FTIR tidak terdapat gugus fungsi baru hanya terjadi pergeseran bilangan gelombang.

UCAPAN TERIMA KASIH

- Bapak Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai pembimbing I penelitian ini.
- Bapak Prof. H. Ali Amran, M.Pd., M.A., Ph.D sebagai pembimbing II penelitian ini.
- Bapak Hary Sanjaya, M.Si sebagai Ketua Program Studi Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNP.
- Bapak Dr. Mawardi, M. Si sebagai ketua Jurusan Kimia FMIPA UNP.

REFERENSI

[1] Ciechanska, Danuta. 2004. *Multifunctional Bacterial Cellulose/Chitosan Composite Material for Medical Applications*. Journal of Fibres & Textiles in Eastern Europe, Vol. 12, No. 4, 48.

[2] Febrianta, Diki. 2015. Pengaruh Media Perendaman terhadap Struktur dan Sifat Fisik Selulosa Bakterial dari Limbah Air Kelapa (*Cocos nucifera*). Padang : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

[3] Fatmawati. 2003. Telaah Kandungan Kimia Daun Kacaping, Malang (<http://fa.lib.itb.ac.id/go.phd?id>, diakses 25 Mei 2015)

[4] Fernando G. Torres, Solene Commeaux, Omar P. Troncoso. 2012. *Biocompatibility of Bacterial Cellulose Based Biomaterials*. Journal of Functional Biomaterials, Vol. 3, 864-878

[5] Gayathry and Gopalswamy. 2014. Production and characterisation of Microbial cellulosic fibre from *A. xylinum*. Indian journal of fibre & Textile reserch Vol 39, March 2014 pp 93-96.

[6] Islami, Fadillah. 2015. Pembuatan Dan Karakterisasi Selulosa Bakterial Dari Ekstrak Umbi Bengkuang

- (*Pachyrrhizus erosus urban*). Padang : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang
- [7] Nakayama, Atsushi., A. Kakugo., Jian PG. 2004. *High Mechanical Strength Double-Network Hydrogel with Bacterial Cellulose*. Journal of Graduate School of Engineering, Vol. 14, No. 11.
- [8] Noffritasari, Benita. 2006. *Pengaruh Pemberian Infusa Daun Kaca Piring (Gardenia augusta, Merr.) terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar yang diberi Beban Glukosa*. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang
- [9] Phillips, G.O. and Williams, P.A. 2000. *Handbook of Hydrocolloids*. Cambridge : Woodhead Publishing Limited.
- [10] Puspawiningtiyas, E dan Damajanti, N. 2011. "Kajian Sifat Fisik Film Tipis Nata de Soya Sebagai Membran Ultrafiltrasi." *Techno* 12(1):01–07.
- [11] Risman, A. 2015. *Preparasi dan Karakterisasi Selulosa Bakterial dari Ekstrak Buah Tomat (Lycopersicum esculentum Mill)*. Skripsi. Padang : Universitas Negeri Padang.
- [12] Rohaeti, E. 2009. "Karakterisasi Biodegradasi Polimer." *Juridik Kimia FMIPA UNY*.
- [13] Sulistiyana dan Ita Ulfin. 2011. Studi Pendahuluan Adsorpsi Kation Cadan Mg (Penyebab Kesadahan) Menggunakan Selulosa Bakterial Nata De Coco Dengan Metode Batch. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [14] Yue, Y., Han, G., dan Wu, Q. 2013. Transitional Properties of Cotton Fibers from Cellulose I to Cellulose II Structure. *BioResources*, 8(4): 6460- 6471.