

## Pengaruh Penambahan Nanoselulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Ketebalan dan Transparansi *Film Polycaprolactone* (PCL)

(*The Effect of Addition of Nanocellulose from Palm Oil Empty Floor to Thickness and Transparency of Polycaprolactone Film (Pcl)*)

Cut Erita, Martunis<sup>1</sup>, Eti Indarti<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

**Abstrak:** *Biodegradable film* dari *polycaprolactone* (PCL) dengan penambahan nanoselulosa (NC) dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dibuat dengan menggunakan metode cetak. Konsentrasi penambahan NC yaitu 0%, 1%, 3%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Karakterisasi *biodegradable film* dilakukan dengan pengukuran ketebalan dan pengujian transparansi dengan Uv-vis Spektrofotometer. Hasil pengukuran ketebalan menunjukkan penambahan konsentrasi NC semakin tinggi menghasilkan *film* dengan ketebalan semakin tinggi, ketebalan paling tinggi terdapat pada sampel PCI-NC 20% yaitu 0,0628 nm. Hasil pengujian transparansi *film* menunjukkan semakin besar konsentrasi penambahan NC maka transparansi pada *film* semakin rendah, pengujian pada sampel PCL-NC 0% memiliki nilai transmittansi yang paling tinggi pada panjang gelombang 700 nm yaitu 19%, yang menunjukkan *film* yang dihasilkan memiliki transparansi yang baik. Sampel PCL-NC 20% merupakan sampel dengan nilai transmittansi paling rendah pada panjang gelombang 700 nm yaitu 3%.

**Kata kunci:** Nanoselulosa, *polycaprolactone*, *biodegradable film*.

**Abstract.** Biodegradable films from polycaprolactone (PCL) with the addition of nanocellulose (NC) from oil palm empty fruit bunches (OPEFB) were made using the casting method. The concentration of addition of NC is 0%, 1%, 3%, 5%, 10, 15% and 20%. Characterization of biodegradable film is done by thickness measurement. Transparency testing with Uv-Vis Spectrophotometer. The thickness measurement results showed that the higher NC concentration resulted in a film with a higher thickness, the higher thickness was found in the 20% PCL-NC sample that is 0,0628 nm. The film transparency test results showed that the greater the concentration of the addition of NC, the lower the transparency of the film. The test on the PCL-NC 0% sample has the highest transmittance value at a wavelength of 700 nm which shows the resulting film has good transparency. The 20% PCL-NC sample is the sample with the lowest transmittance value at a wavelength of 700 nm which is 3%.

**Keywords:** Nanocellulose, Polycaprolactone, Biodegradable film.

## PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan jenis tanaman perkebunan utama di Indonesia (Direktorat Jendral Perkebunan, 2017). Peningkatan luas perkebunan kelapa sawit mendorong tumbuhnya industri-industri yang mengolah kelapa sawit, seperti pabrik minyak kelapa sawit (PMKS) yang berada di Aceh Singkil. Setiap 1 ton pengolahan tandan buah segar akan menghasilkan limbah TKKS sebanyak 220-230 kg (Michael, 2012). Pemilihan limbah TKKS sebagai bahan untuk menghasilkan nanoselulosa karena kandungan selulosa paling tinggi terdapat pada TKKS dibandingkan dengan komponen kelapa sawit lainnya seperti pelepah, batang dan daun (Dewanti, 2018).

Nanoselulosa merupakan selulosa yang memiliki panjang 100-500 nm dan lebar 2-6 nm (Habibi *et al.*, 2010). Nanoselulosa adalah material dari selulosa yang memiliki bentuk seperti jarum dan dapat dimodifikasi menjadi beberapa produk seperti *biomedical*, material biokompatibel, katalis, perangkat sensor gas, bahan aktif anti racun dan penguat polimer (Michael, 2012). *Polycaprolactone* (PCL) merupakan polimer semi kristalin dan termasuk

kedalam plastik *biodegradable*. PCL memiliki rumus kimia  $C_6H_{10}O_2$  dengan titik leleh 59-64°C. PCL merupakan polimer yang dihasilkan dari minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui namun dapat terdegradasi secara alami. PCL memiliki tingkat penyesuaian yang tinggi dan sifat mekanis yang baik. Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Gracia *et al* (2018) yaitu pengujian transparansi menggunakan UV-Vis Spektrofotometer pada sampel PHB/PCL dengan perbandingan (3:1) dan penambahan *cellulose nanocrystals* (CNC) 3%, 5% dan 7%. Hasil menunjukkan sampel dengan konsentrasi CNC 3% memiliki nilai transmittansi tertinggi yaitu 17,8%.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Adapun alat-alat yang digunakan adalah *blender*, *hote plate*, oven, *magnetic stirrer*, *sentrifuse*, *ultrasonik*, kaca cetak, saringan (*Retsch*) 400 mesh, timbangan analitik, *Dial Thickness Gauge* (*Peacock*, Japan) dan *UV-Vis Spektrofotometer* (*Shimadzu*). Bahan-bahan yang digunakan adalah *pulp* selulosa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang telah dioksidasi TEMPO, *Polycaprolactone* (PCL),  $CaCl_2$ , klorofom dan akuades.

### Peleraian Nanoselulosa

Selulosa yang digunakan adalah hasil proses *soda pulping* dan telah direaksikan dengan katalis TEMPO. Proses oksidasi selulosa menjadi nanoselulosa merubah gugus hidroksil pada atom  $C_6$  menjadi karboksil. Tahapan pertama penelitian ini dilakukan dengan menghomogenkan 1 g selulosa dan air sebanyak 500 ml dengan menggunakan *blender* selama 30 menit. Nanoselulosa dihasilkan dengan proses sentrifugasi pada kecepatan 3500 rpm selama 45 menit. Hasil sentrifugasi dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C, setelah itu dihaluskan dengan mortar dan dikeringkan kembali kedalam oven, selanjutnya hasil disaring dengan saringan 400 mesh.

### Pembuatan *Film Polycaprolactone* dengan Penambahan Nanoselulosa

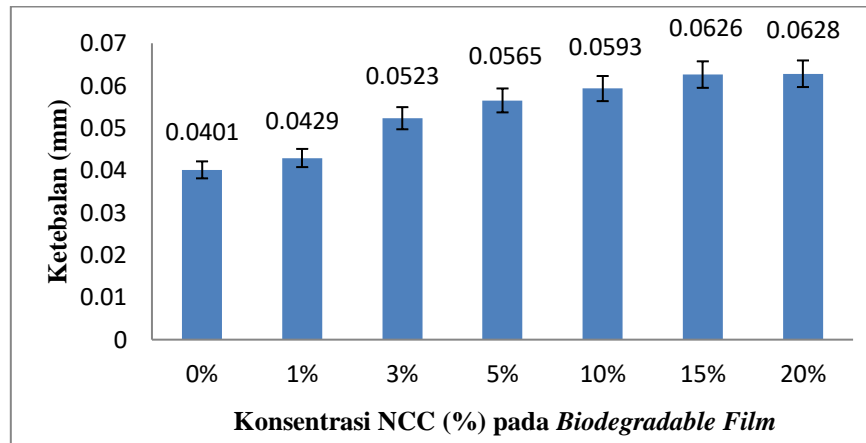
Proses penambahan nanoselulosa pada pembuatan *film* dilakukan dengan menyiapkan PCL (sesuai perlakuan) dilarutkan dengan klorofom sebanyak 25 ml. Selanjutnya ditambahkan nanoselulosa (sesuai perlakuan) dan dilakukan pencampuran dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam. Setelah tercampur hasil dicetak diatas kaca cetak dengan diameter 18x20 cm dan ketebalan 0,040-0,060 mm kemudian dikeringkan pada suhu ruang selama 4 jam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ketebalan *Biodegradable Film*

Pengukuran ketebalan pada *biodegradable film* PCL-NC dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan NC terhadap ketebalan *film*. Pengukuran ketebalan dilakukan dengan menggunakan alat mikrometer berdasarkan ASTM D 6988. Ketebalan *film* pada sampel PCL-NC (Gambar 1) terjadi peningkatan dengan adanya penambahan NC. *Film* PCL-NC 0% memiliki nilai ketebalan paling rendah yaitu 0,0401 mm. Ketebalan *film* paling tinggi diperoleh pada sampel PCL-NC 20% yaitu 0,0628 mm. Ketebalan *film* dipengaruhi oleh konsentrasi *filler* dan bahan penyusunnya (Yessi *et al*, 2013). Menurut

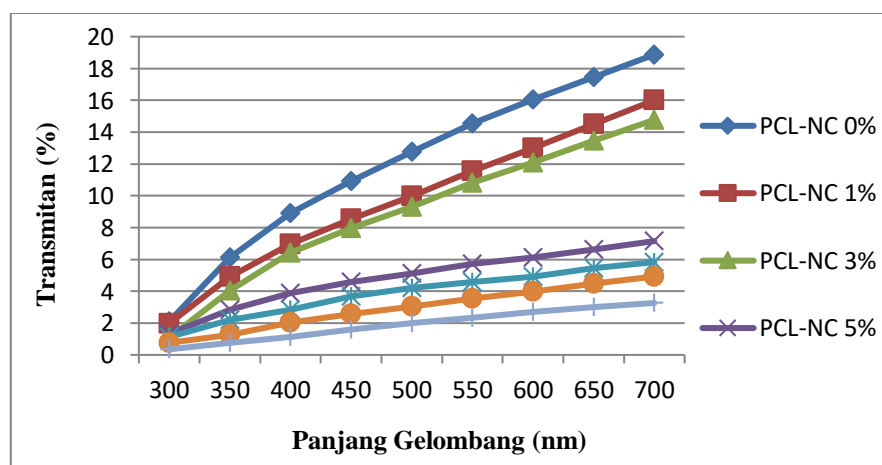
Gracia *et al* (2018) peningkatan ketebalan *film* disebabkan karena adanya peningkatan konsentrasi NC yang tersebar pada *film* sehingga dapat menghasilkan *film* dengan ketebalan yang semakin tinggi. Hasil pengukuran ketebalan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik ketebalan *biodegradable film*

### Uji Transparansi

Pengujian transparansi dilakukan untuk mengetahui nilai transmittan ataupun tingkat keburaman pada sampel PCL-NC. Hasil pengujian pada sampel PCL-NC 0% memiliki nilai transmittan yang paling tinggi pada panjang gelombang 700 nm yaitu 19%, yang menunjukkan *film* yang dihasilkan memiliki transparansi yang baik. Sampel PCL-NC 20% merupakan sampel dengan nilai transmittan paling rendah pada panjang gelombang 700 nm yaitu 3%. Penambahan konsentrasi NC berpengaruh terhadap transparansi *film* PCL-NC, semakin tinggi konsentrasi NC yang digunakan maka nilai transmittan pada *film* semakin rendah, yang menunjukkan *film* PCL-NC yang dihasilkan semakin buram. Panjang gelombang yang digunakan juga dapat mempengaruhi nilai transmittan sampel, dimana nilai transmittan semakin meningkat jika panjang gelombang yang digunakan semakin besar. Grafik nilai transmittan *film* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai transmittan *biodegradable film* PCL-NC konsentrasi 0%-20%

Transparansi *film* dapat dilihat dengan membandingkan tingkat penampakan bunga dibelakang *film*. *Film* PCL-NC 0% (a) memiliki tingkat transparansi paling tinggi, hal ini dibuktikan dengan adanya penampakan bunga dibelakang sampel lebih jelas. *Film* PCL-NC 20% (b) memiliki nilai transparansi paling rendah pada uji UV-Vis Spektrofotometer yang dibuktikan dengan tidak jelasnya penampakan bunga dibelakang *film*. Tingkat transparansi *film* dapat dipengaruhi dengan adanya penambahan konsentrasi NC. Semakin tinggi konsentrasi NC yang digunakan maka transparansi *film* akan semakin rendah. Perbedaan tingkat transparansi *film* dapat dilihat secara visual pada Gambar 3.



Gambar 3. Sampel *biodegradable film* dengan berbagai konsentrasi penambahan NC

Gambar 3 menunjukkan ketahanan *film* menahan uap air semakin rendah. *Film* PCL-NC 20% merupakan *film* dengan tingkat ketahanan menahan uap air sangat rendah atau memiliki nilai WVP paling tinggi yaitu  $6,23 \times 10^{-16}$  Kg.m.m<sup>2</sup>.s.Pa. Berdasarkan hasil pengujian WVP dapat dilihat bahwa sampel dengan penambahan NC 1% dan 3% memiliki kemampuan menahan uap air lebih baik dari *film* PCL-NC 0%. Hal ini diduga karena adanya penambahan NC dengan konsentrasi 1% dan 3% dapat berikatan dengan PCL sehingga dapat menghambat atau memperlambat transmisi uap air melewati *film*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ketebalan *film* PCL-NC menunjukkan semakin besar konsentrasi NC yang ditambahkan maka ketebalan *film* yang dihasilkan semakin tinggi. Ketebalan pada film PCL-NC 0% yaitu 0,0401 mm dan meningkat sampai pada film PCL-NC 20% menjadi 0,0628 mm.
2. Hasil pengujian transparansi menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi NC semakin besar maka transparansi pada *film* PCL-NC semakin rendah. Film PCL-NC 0% menunjukkan nilai transmitan 19% pada panjang gelombang 700 nm dan menurun sampai pada sampel PCL-NC 20% menjadi 3% pada panjang gelombang 700 nm.

## Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan penelitian selanjutnya dilakukan pengujian tingkat biodegradasi pada polimer PCL dengan pengaruh penambahan NC.

## DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Perkebunan. 2017. *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017*, Jakarta.
- Dewanti, D.P. 2018. Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Bahan Baku *Biofilm* Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vo.19, No.1. Hal. 91-88.
- Gracia, D., J.L.Martinez, R.Balart, E.Stromberg and R.Moriana. 2018. Reinforcing Capability Of Cellulose Nanocrystals Oibtained From Pine Cones In A Biodegradable Poly (3-Hydroxybutyrate) / Poly (Caprolactone) (PHB/PCL) Thermoplastic Blend. *Journal European Polymer*, Vol.10, No.1, Hal 10-18.
- Habibi, Y., L.A.Lucia and O.J.Rojas. 2010. Cellulose Nanocrystals: Chemistry, Self-Assembly, And Aplications. *Journal Chemical Reviews*, Vol.110, No.6, Hal. 3479-3500.
- Indarti, E., Marwan and W.D.Wanrosli. 2015. *Thermal Stability Of Oil Palm Empty Fruit Bunch (OPEFB) Nanocrystalline Cellulose: Effects Of Post-Treatment Of Oven Drying Ond Solvent Exchange Techniques*. School Of Industrial Technology, Universiti Sains Malaysia.
- Michael, L. 2012. Optimal Conditions For Isolation Of Nanocrystalline Cellulose Particles. *Jurnal Nanoscience And Nanotechnology*, Vol. 2, No.2, Hal.9-13.
- Yessi, W., B.Abbas dan N.Suryani. 2013. Pembuatan Nanokomposit *Polycaprolactone-Kitosan-Hidroksiapatit* Iradiasi Untuk Aplikasi Biomaterial. *Jurnal Majalah Metalurgi*, Vol.28, No.2, Hal.149-160.