

## PREPARASI FILM NANOKOMPOSIT POLIVINIL ALKOHOL (PVA)/NANOKARBON DARI CANGKANG BUAH SAWIT (NCCS) DENGAN METODE PENCAMPURAN LARUTAN

Vivi Purwandari<sup>1\*</sup>, Malemta Tarigan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Kimia, Fakultas Sain Teknologi dan Informasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia

Email : [\\*vi2kancil@gmail.com](mailto:*vi2kancil@gmail.com)

**Abstract :** Polyvinyl alcohol (PVA) has good compatibility when added as filler in the form of nanocarbon so that it can produce environmentally friendly nanocomposite products. Thus, the addition of nanocomposites to PVA-based films is expected to increase and improve the mechanical properties of the resulting PVA films. This study aims to utilize palm fruit shells as raw materials for nanocarbons and as fillers for nanocomposites, as well as to determine the mechanical properties and thermal strength of nanocarbon nanofibers in the PVA matrix. Composite films were made using the solution mixing method. The research was conducted by mixing PVA solution (3.5 g) with various concentrations of nanocarbon from palm fruit shells (NCCS) and 2 ml of glycerol and 1 g of PEG 400. Film characterization includes tensile test, scanning differential calorimetry (DSC), and conductivity test. Tensile test of PVA/NCCS nanocomposite resulted in tensile strength of 0.314 MPa and an elongation of 4.21925 %. The thermal test of PVA/NCCS nanocomposite with DSC yielded a melting point of around 146.06°C. Electrical conductivity of PVA/NCCS 107.1 (1.07 x 10<sup>-3</sup>) s/cm. PVA/NCCS nanocomposite based on conductivity scale including a semiconductor material.

**Keywords :** Nanocomposite, Nanocarbon, Polyvinyl alcohol, Semiconductor

**Abstrak :** Polivinil alkohol (PVA) memiliki kompatibilitas yang baik jika ditambahkan pengisi berupa nanokarbon sehingga dapat menghasilkan produk nanokomposit yang ramah lingkungan. Dengan demikian penambahan nanokomposit pada film berbasis PVA diharapkan mampu meningkatkan dan memperbaiki sifat mekanik film PVA yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan cangkang buah sawit sebagai bahan baku nanokarbon dan sebagai bahan pengisi nanokomposit, serta untuk mengetahui sifat mekanik dan kekuatan termal dari nanoserat nanokarbon pada matriks PVA. Pembuatan film komposit dilakukan menggunakan metode pencampuran larutan. Penelitian dilakukan dengan mencampurkan larutan PVA (3,5 gr) dengan berbagai konsentrasi nanokarbon dari cangkang buah sawit (NCCS) dan gliserol sebanyak 2 ml serta PEG 400 1 gr. Karakterisasi film meliputi uji tarik, scanning differential calorimetry (DSC) dan uji konduktivitas. Uji tarik nanokomposit PVA/NCCS menghasilkan kekuatan tarik 0.314 MPa dan elongasi 4,21925 %. Uji termal nanokomposit PVA/NCCS dengan DSC menghasilkan titik leleh sekitar 146,06oC. Konduktivitas elektrik PVA/NCCS 107,1 (1,07 x 10<sup>-3</sup>) s/cm. Nanokomposit PVA/NCCS berdasarkan skala konduktivitas termasuk material semikonduktor.

Kata kunci : Nanokomposit, Nanokarbon, Polivinil alkohol, Semikonduktor

## **1. PENDAHULUAN**

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang diperdagangkan, baik untuk industri dalam negeri maupun ekspor. Industri kelapa sawit memiliki prospek yang cerah untuk masa depan, dari hasil pengamatan dilapangan setiap 1 ton tandan buah segar diperoleh 21-23% minyak CPO dan 5% kernel (cangkang sawit), pemanfaatan cangkang kelapa sawit masih terbatas penggunaannya seperti untuk bahan bakar, karbon aktif, asap cair, fenol, serta briket arang. Cangkang buah kelapa sawit merupakan produk samping limbah padat dari pengolahan kelapa sawit, abu cangkang buah kelapa sawit memiliki kandungan utama SiO<sub>2</sub> (Donda et al., 2019). Dalam upaya pemanfaatan cangkang buah sawit yang kurang efektif dapat menghasilkan residu yang tidak termanfaatkan serta mengakibatkan dampak yang kurang menguntungkan perlu dilakukan langkah untuk memanfaatkan limbah ini menjadi bahan yang bernilai ekonomis yang lebih tinggi. Salah satu industri yang belakangan yang perlu dilirik adalah industri pembuatan karbon aktif yang digunakan sebagai bahan alternatif berupa bahan adsorpsi yang dapat digunakan dalam industri makanan minuman, yang juga dapat digunakan sebagai bahan adsorpsi pada limbah industri.

Cangkang buah sawit merupakan limbah industri organik yang dapat diuraikan namun karena tekstur dari bahan tersebut yang cukup membutuhkan waktu yang cukup lama untuk penguraiannya secara alami. Arang aktif adalah karbon yang sudah diaktifkan sehingga pori-porinya terbuka yang mengakibatkan daya serapnya lebih besar dari arang biasa. Arang aktif merupakan karbon amorf yang sebahagian terdiri dari karbon bebasyang mempunyai permukaan dalam (internal surface) sehingga mempunyai kemampuan daya serap (adsorption) yang baik. Produksi arang

aktif di Indonesia masih belum mencukupi keperluan dalam negeri, untuk arang aktif dengan kualitas tertentu Indonesia masih mengimport sebanyak 2.000 ton/tahun (Budianti, 2020).

Nanokomposit adalah struktur padat dengan dimensi berskala nanometer yang berulang pada jarak antar bentuk penyusun struktur yang berbeda. Bahan nanokomposit biasanya terdiri dari padatan anorganik yang mengandung komponen zat organik atau sebaliknya. Nanokomposit dapat juga menjadi media berpori, koloid, gel dan kopolimer. Secara umum, material nanokomposit mendemonstrasikan sifat mekanik, elektrik, optik, elektrokimia, katalik, dan struktural yang berbeda dari masing-masing komponen (Mahmudah, 2017).

Polivinil alkohol (PVA) memiliki kompatibilitas yang baik jika ditambahkan pengisi berupa nano karbon sehingga dapat menghasilkan produk nanokomposit yang ramah lingkungan. dengan demikian penambahan nanokomposit pada film berbasis PVA diharapkan mampu meningkatkan dan memperbaiki sifat mekanik film PVA yang dihasilkan. PVA sering digunakan sebagai bahan kemasan karena sifatnya yang sangat baik dalam pembentukan kemasan, tahan terhadap minyak dan lemak, tidak beracun, mudah terurai dan memiliki kekuatan tarik dan fleksibilitas yang tinggi namun sangat tergantung pada kelembaban semakin tinggi kelembaban akan mengakibatkan berkurangnya kekuatan tarik, meningkatkan elongasi dan kekuatan sobek. PVA memiliki kompatibilitas yang baik jika ditambahkan filler berupa nanokristal selulosa sehingga dapat menghasilkan nanokomposit yang ramah lingkungan.

Pada dasarnya sintesis nanocarbon dilakukan dengan dua metode yaitu karbonisasi dan dehidrasi. Namun

metode karbonisasi yang didukung dengan hidrotermal memiliki keunggulan dalam mengatur morfologi karbon sesuai dengan suhu reactor. Pada suhu reactor yang tinggi akan diperoleh produk karbon berupa nanotube, grafit, dan karbon aktif. Sedangkan pada suhu reactor rendah akan diperoleh material karbon dengan ukuran, permukaan dan gugus fungsi yang beragam. Optimasi nanocarbon yang dihasilkan didasarkan pada struktur, morfologi, kristalinitas dan ukuran partikel nanocarbon. (Puccini et al., 2017)

Wathoniyah et al., (2016), telah melakukan sintesis karbon dengan ukuran yang homogenya dari larutan gula sebagai sumber karbon. Proses sintesis dilakukan dalam reaktor autoclave pada suhu 190°C selama 5 jam. Hasil menunjukkan bahwa partikel

karbon yang terbentuk memiliki morfologi bulat dengan ukuran 1- 5 µm dan pori yang terbentuk sebesar 0,4 nm. Reich, et al., (2016), telah melakukan sintesis karbon mikrosperik yang bersumber dari tepung menggunakan metode hidrotermal diiringi karbonisasi. Proses sintesis dilakukan dalam reaktor autoclave dengan suhu 180°C selama 12 jam.

Dalam penelitian ini, dilakukan pemanasan cangkang kelapa sawit dengan metode hidrotermal, dalam wadah tertutup menggunakan air. Metode hidrotermal ini diharapkan dapat digunakan untuk menjadikan cangkang kelapa sawit sebagai sumber nanocarbon berpori dengan bentuk dan kualitas yang baik. Nanokarbon dari cangkang kelapa sawit dikarakterisasi menggunakan instrumen, SEM (Scanning Electron Microscopy).

---

## **2 METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah oven (Mettler), furnace (Saftherm), hotplate (Thermo), ayakan 200 mesh, autoclave hidrotermal, sentrifuge, ball mill, *scanning electron magnetic* (SEM).

Bahan yang digunakan sebagai berikut: Cangkang buah sawit (PTPN II), Air demineral (Bratachem).

### **Preparasi Sampel Cangkang Buah Sawit (CS)**

Cangkang buah sawit (CS) dicuci bersih dengan air. Kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. CS yang telah kering lalu di rendam dalam alkohol 95% selama 24 jam. CS kemudian dimasukkan ke dalam oven dan dipanaskan pada suhu 2000C selama 3 jam. CS ditumbuk halus, selanjutnya diayak dengan ayakan berukuran 200 mesh.

### **Preparasi Nanokarbon dengan Metode**

---

### **Hidrotermal**

Hasil yang diperoleh kemudian dipanaskan menggunakan Tanur pada suhu 600 0C selama 1 jam. Disiapkan alat autoclave hydrothermal. Bubuk CS sebanyak 30 gram dimasukkan ke dalam beaker gelas 250 ml kemudian tambahkan aquades 70 ml, dimasukkan ke dalam alat ultrasonik selama 30 menit kemudian masukkan ke dalam Teflon autoclave hydrothermal panaskan pada dengan suhu 1800C selama 6 jam, kemudian dinginkan di desikator. Masukkan bubuk CS ke dalam centrifuge 4000 rpm selama 5 menit. Kemudian tuang ke petridish, panaskan dengan suhu 80-1000C sampai kering.

### **Preparasi Film Nanokomposit Polivinil Alkohol (PVA) dengan**

Disiapkan 6 beaker gelas 250 ml. Dimasukkan Polivinil Alkohol (PVA) 3.5 gram dan ditambahkan aquades 50 ml kemudian diaduk sampai homogen, dipanaskan dengan suhu 70-800C. Ditambahkan nanokarbon (NC) 0%, 1%, 2%, kemudian dimasukkan gliserol 2 ml setiap beaker gelas ditambahkan PEG 400

**Vivi Purwandari et all |Preparasi Film Nanokomposit Polivinil Alkohol (PVA) /Nanokarbon Dari Cangkang Buah Sawit (NCCS) Dengan Metode Pencampuran Larutan**

(0 gr, 0 gr, 0 gr, 1 gr, 1 gr, 1 g..22220r) diaduk dengan magnetik stirrer 10 menit, kemudian dimasukkan kedalam alat ultrasonik 30 menit, dituangkan ke petridish sampai kering.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Uji Tarik (Kekuatan Mekanik)**

Sifat mekanik dari membran perlu diketahui, maka dilakukan karakterisasi dengan uji tarik. Uji tarik membran dilakukan menggunakan instrumen UTM Kontrol Computer Series 10-1000 KN. Sebelum dilakukan uji tarik, membran terlebih dahulu dipreparasi dengan memotong membran sesuai dengan ASTM D638-90 (120 mm x 40 mm).Dari data-data yang diperoleh saat uji tarik, diambil nilai break elongation, dan Tensile Strength (kuat tarik) untuk melihat sifat mekanik dari membran. Nilai break elongation, dan tensile strength (kuat tarik) dari membran dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Break elongation, dan tensile strength dari membran komposit PVA/Nanokarbon

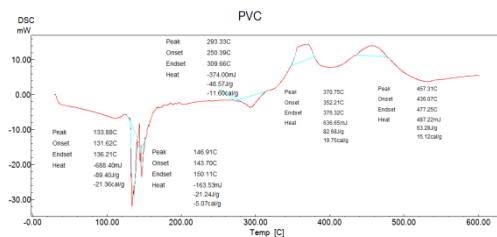
Sampel	NC	PVA/NCCS (MPa)	Elongation (%)
1	0 %	0,273	3,50475
2	1 %	0,297	3,88123
3	2 %	0,314	4,21923

Dari hasil karakterisasi uji tarik pada tabel 4.1 dapat dijelaskan, pada sampel 1 (blanko) dimana hasil dari kuat tarik menghasilkan 0,273 MPa dan break elongation menghasilkan 3,50475%, Sementara pada sampel 3 (PVA/NC) dimana hasil dari kuat tarik menghasilkan 0,314 MPa dan elongasi menghasilkan 4,21925%. Dari ketiga sampel diatas dapat disimpulkan bahwa pada sampel 1 (blanko) dan sampel 2,3 (PVA/NC), dimana pada sampel 1 (blanko) dapat diketahui kuat tariknya masih dibawah kuat tarik pada sampel 2,3 (PVA/NC) itu disebabkan karena pada sampel 1 (blanko)

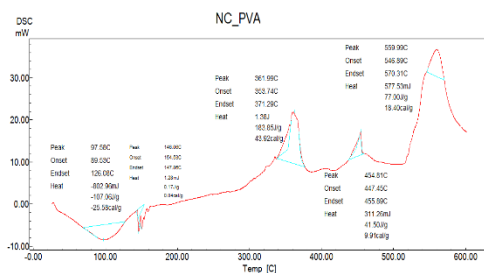
tidak adanya nanokarbon sebagaibahan pengisi sehingga kuat tariknya dan elongasi nya kecil. Sementara pada sampel 2,3 (PVA/NC) dimana kuat tariknya dan elongasinya lebih besar pada sampel 1 (blanko) itu disebabkan karena adanya penambahan nanokarbon pada pencampuran PVA, dimana nanokarbon berfungsi bahan tambahan untuk meningkatkan kuat tarik dan elongasi pada PVA. Sehingga dari kedua sampel diatas dimana pada sampel 2,3 (PVA/NC) mengalami perubahan dengan adanya penambahan nanokarbon sehingga kuat tarik pada sampel 2,3 jika dibandingkan dengan sampel 1 lebih kuat. (Liu et al., 2016)

**Pengujian Differential Scanning Calorimetry (DSC)**

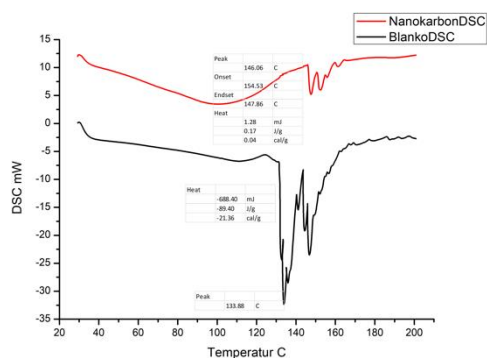
Termogram hasil analisis DSC dari suatu bahan polimer akan memberikan informasi titik transisi kaca (Tg) yaitu suhu pada saat polimer berubah dari bersifat kaca menjadi seperti karet. selanjutnya di analisis dengan menggunakan instrumen DSC untuk mendapatkan data pengaruh suhu tertentu terhadap perubahan karakteristik fisika maupun kimia pada sampel. Data DSC tiap-tiap sampel ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4.1. Profil DSC polivinil Alkohol (PVA)



Gambar 4.2. Profil DSC Polivinil Alkohol (PVA) dengan penambahan Nanokarbon



Gambar 4.3. Profil Termogram DSC sampel hasil sintesis dengan PVA/Nanokarbo

Tabel 4.2. DSC Pada Sampel PVA/Nanokarbon

No	Sampel	T <sub>g</sub> °C	ΔH
1	1	133,88°C	-89,40 J/g
2	3	146,06°C	0,17 J/g

Pada tabel 4.2 dapat diketahui dimana hasil data DSC terdapat dua bagian, pada bagian tabel pertama dengan sampel 1 (blanko) dimana diketahui titik leleh 133,88<sup>0</sup>C dan entalphi -89,40J/g dapat dijelaskan pada grafik DSC dimana transisi gelas (T<sub>g</sub>) pada sampel 1 dapat diketahui transisinya semakin panjang dan semakin tajam kebawah, itu disebabkan karena tidak adanya pencampuran larutan sehingga titik lelehnya dan entalphiya kecil. Sementara pada bagian tabel kedua dengan sampel 3 (PVA/NC) dimana diketahui titik leleh 146,06<sup>0</sup>C dan entalphi 0,17 J/g dapat dijelaskan pada grafik DSC dimana transisi gelas (T<sub>g</sub>) pada sampel 3 dapat diketahui transisinya semakin mengecil itu disebabkan karena adanya penambahan nanokarbon yang menyerap pada pencampuran PVA. Sehingga dari kedua tabel diatas dapat disimpulkan titik leleh dan entalphi setelah penambahan nanokarbon semakin meningkat dimana terlihat kenaikan titik leleh dari 133,88<sup>0</sup>C ke 146,08<sup>0</sup>C, sementara pada entalphi -89,40 J/g ke 0,17 J/g dan terjadinya peningkatan pada karakteristik termal akibat adanya nanokarbon yang ditambahkan pada matriks polivinil

alkohol (PVA) (Azizi-Lalabadi et al., 2020).

### Uji Konduktivitas

Pada uji konduktivitas dengan sampel 1 (blanko) dan sampel 3 (PVA/NC) dapat diketahui pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Uji Konduktivitas

No	Sampel	Konduktivitas
1	1	1,904 x 10 <sup>-4</sup> s/cm
2	3	1,07 x 10 <sup>-3</sup> s/cm

Pada tabel 4.3. dapat diketahui uji konduktivitas pada kedua sampel, sampel 1 (blanko) dimana hasil uji konduktivitas yang dihasilkan adalah 1,904 x 10<sup>-4</sup> s/cm. sementara pada sampel 3 (PVA/NC) dimana hasil uji konduktivitas yang dihasilkan 1.07 x 10<sup>-3</sup> s/cm. Dari hasil uji konduktivitas pada kedua sampel dimana pada sampel 3 (PVA/NC) semakin meningkat konduktivitasnya. Sesuai pada skala konduktivitas semakin ke kiri maka konduktivitasnya semakin meningkat, sebaliknya semakin ke kanan uji konduktivitas semakin menurun. Sehingga pada sampel 3 (PVA/NC) semakin meningkatnya konduktivitas. Terjadinya peningkatan konduktivitas dengan penambahan nanokarbon dikarenakan nanokarbon itu sendiri memiliki konduktivitas. Maka nanokomposit PVA/NC berdasarkan skala konduktivitas termasuk material semikonduktor. (Viantyas & Zainuri, 2014)

### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Nanokarbon yang dihasilkan dari cangkang buah sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi konduktif pada matrik PVA.
2. Nanokarbon dari cangkang buah sawit sebagai bahan pengisi pada matriks PVA dapat meningkatkan sifat mekanik, sifat termal dan konduktivitas

elektrik membentuk nanokomposit semi konduktor.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Azizi-Lalabadi, M., Alizadeh-Sani, M., Divband, B., Ehsani, A., & McClements, D. J. (2020). Nanocomposite films consisting of functional nanoparticles (TiO<sub>2</sub> and ZnO) embedded in 4A-Zeolite and mixed polymer matrices (gelatin and polyvinyl alcohol). *Food Research International*, 137, 109716.
- Budianti, A. N. S. (2020). *Pengaruh Elektrolit Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Terhadap Nilai Kapasitansi Spesifik Karbon Tempurung Kemiri (Alleurites mollucana) Teraktivasi KOH Sebagai Penyimpanan Energi Superkapasitor*. Universitas Hasanuddin.
- Donda, D., Silalahi, M., & Fransisco, Y. (2019). Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif Dalam Adsorpsi Minyak Goreng Bekas. *Ready Star*, 2(1), 74–78.
- Liu, D., Bian, Q., Li, Y., Wang, Y., Xiang, A., & Tian, H. (2016). Effect of oxidation degrees of graphene oxide on the structure and properties of poly (vinyl alcohol) composite films. *Composites Science and Technology*, 129, 146–152.
- Mahmudah, R. (2017). *Sintesis dan karakterisasi nanokomposit Tio<sub>2</sub>/Zeolit alam Malang dengan variasi konsentrasi Hno<sub>3</sub>*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Punetha, V. D., Rana, S., Yoo, H. J., Chaurasia, A., McLeskey Jr, J. T., Ramasamy, M. S., Sahoo, N. G., & Cho, J. W. (2017). Functionalization of carbon nanomaterials for advanced polymer nanocomposites: A comparison study between CNT and graphene. *Progress in Polymer Science*, 67, 1–47.
- Reich, S., Li, L., & Robertson, J. (2006). Control the chirality of carbon nanotubes by epitaxial growth. *Chemical Physics Letters*, 421(4–6), 469–472.
- Viantyas, D., & Zainuri, M. (2014). Pengaruh Temperatur Kalsinasi terhadap Konduktivitas Listrik pada Bahan Elektrolit Padat Li<sub>1</sub>. 3Ti<sub>1</sub>. 7Al<sub>0</sub>. 3 (PO<sub>4</sub>) 3 (LTAP) dengan Menggunakan Metode Liquid Mixing. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 3(2), B44–B49.
- Wathoniyyah, M. (2016). *Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Sodium Alginat-Karaginan dengan Crosslinker CaCl<sub>2</sub> dan Plasticizer Gliserol sebagai Material Drug Release*. Universitas Airlangga.