

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketergantungan manusia terhadap kemasan plastik dalam kehidupan sehari-hari sangat tinggi. Saat ini produksi plastik dunia diperkirakan mencapai 100 juta ton setiap tahunnya. Padahal bahan baku untuk pembuatan plastik berasal dari minyak bumi yang persediaannya terbatas serta sulit untuk didegradasi oleh alam sehingga dapat menimbulkan masalah lingkungan. Selain itu migrasi monomer dari plastik ke dalam produk pangan yang dikemas dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan seperti gangguan pada sistem hormon dan reproduksi disamping pemicu kanker (Sulchan M dan NW Endang, 2007). Oleh karena itu perlu dicari kemasan alternatif yang aman bagi kesehatan serta ramah lingkungan untuk dapat menggantikan plastik. Namun demikian, kemasan ramah lingkungan memiliki kelemahan khususnya sifat mekanisnya.

Biayanya yang rendah, biodegradabilitas, dan ketersediaannya membuat pati menjadi salah satu polimer alami yang paling menarik dipelajari untuk aplikasi kemasan makanan. Pati tersedia secara luas di alam dan merupakan bahan baku yang menjanjikan untuk membuat plastik biodegradable. Pati bersifat terbarukan, cepat terdegradasi di lingkungan, dan tidak beracun. Pati terdiri dari amilosa dan amilopektin. Amilosa adalah polimer linier yang terdiri dari-(1,4)-D-glucopyranose, sedangkan amilopektin adalah makromolekul yang sangat bercabang yang terdiri dari keduanya-(1,4) dan-(1,6) hubungan glukopiranosil. Pati Termoplastik / Thermoplastic starch (TPS) diproduksi melalui penghancuran granular pati menggunakan gaya geser pada suhu tinggi dengan adanya plasticizer. Dalam aplikasi pengemasan makanan film TPS memiliki kekurangan yaitu, kinerja mekanik yang buruk dan penyerapan air yang tinggi. Dua pendekatan untuk mengatasi kelemahan ini adalah penambahan bahan penguat dan pencampuran dengan polimer lain.

Pencampuran polimer merupakan metode penting untuk menghasilkan material baru yang dapat memenuhi kebutuhan kita. Polivinil alkohol (PVA) merupakan polimer sintetik yang dapat terdegradasi secara alami. PVA juga banyak digunakan dalam industri pengemasan karena tidak berasa, tidak berbau, tidak

beracun, larut dalam air, dan tahan terhadap minyak dan lemak. PVA memiliki gugus hidroksil (-OH) dalam strukturnya yang cenderung membentuk ikatan hidrogen antarmolekul dan intramolekul sehingga meningkatkan ketahanan campuran TPS-PVA. Ini juga memiliki kemampuan yang baik untuk pembentukan film.

Polivinil alkohol (PVA) memiliki rumus kimia $[(C_2H_4OH)_x]$ dengan berat molekul antara 26.300– 30.000, titik leleh 180-190 °C, dan derajat hidrolisis 86,5-89% (Saxena A., 2010), merupakan polimer sintetis yang mudah larut dalam air, sedikit larut dalam etanol tapi tidak larut dalam pelarut organik lainnya, tidak berbau, tidak memiliki rasa, tidak beracun, dapat terdegradasi secara alami atau *biodegradable* (Tang X & Alavi S., 2011). Hal yang menyebabkan PVA banyak digunakan sebagai bahan kemasan alternatif yang menjanjikan karena sifatnya yang sangat baik dalam pembentukan kemasan, tahan terhadap minyak dan lemak, memiliki kekuatan tarik dan fleksibilitas tinggi. Namun sifat ini sangat tergantung pada kelembaban, semakin tinggi kelembaban maka akan semakin banyak air yang diserap dari lingkungan sekitar. Akibatnya akan mengurangi kekuatan tarik, meningkatkan elongasi dan kekuatan sobek dari film PVA ini (Tang X & Alavi S., 2011).

Serat yang mengandung selulosa merupakan polimer alami yang sangat kuat dan secara ekonomi relatif lebih murah. Salah satu sumber serat yang potensial adalah serat tandan kosong sawit. Menurut Sudiyanti dkk., 2013, Tandan kosong sawit (TKS) memiliki beberapa komponen penyusun seperti lignin 21,27% - 36,68%, hemiselulosa 6,61% - 15,96%, dan selulosa 35,66% - 57,75%. Serat TKS memiliki komposisi kimia yang cukup potensial sebagai sumber selulosa yaitu α -selulosa dengan komposisi sebesar 94,26% (Nahrowi, 2015). Kelebihan α -selulosa dibandingkan jenis selulosa lainnya adalah memiliki rantai polimer yang panjang dan derajat polimerisasinya tinggi, kualitas selulosanya juga paling tinggi/murni. Tingginya kandungan α -selulosa pada TKS dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan nanoselulosa. Kondisi rantai selulosa yang panjang dan bergabung dalam molekul-molekulnya serta memiliki ikatan hydrogen yang cukup stabil, maka selulosa dapat dibuat dalam bentuk nanoselulosa. Nanoselulosa memiliki kristalinitas tinggi dengan diameter berkisar 5-70 nm dengan panjang 100-250 nm

(Utami, 2018).), nanoselulosa termasuk nanokomposit yang ringan dan memiliki kekuatan besar dengan biaya yang cukup rendah.

Penelitian ini bersangkutan dengan pembuatan film nanokomposit TPS/PVA dengan penambahan serat nanoselulosa dari tandan kosong sawit sebagai filler bahan penguat. Dengan begitu diharapkan dengan penambahan nanoselulosa pada film berbasis TPS/PVA mampu meningkatkan dan memperbaiki sifat mekanisnya. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Cherlina dkk., (2017) menggunakan 28,5 g PVA 10% dengan komposit NSS TKS 5%-25% dan dicampur menggunakan stirer selama 2 jam bahwa variasi berat PVA/NSS (80:20) (b/b) merupakan variasi berat yang paling baik karena dapat meningkatkan kekuatan tarik dan modulus Young's dari nanokomposit yang dihasilkan yaitu kuat tarik 17,41 MPa dan Modulus Young's 0,9 GPa namun pada berat NSS 25% memberikan penurunan nilai uji tarik dan modulus young's yang mungkin dikarenakan efek dilusi atau kecendrungan aglomerasi dari partikel berukuran nanometer yang sangat aktif. Iriani E.S dkk., 2015 melakukan penelitian film berbasis PVA dengan nanofiller dari nanoselulosa serat nanas dimana kristal PVA (1,5 g) dilarutkan dalam akuades sebanyak 15 mL dan campuran dipanaskan pada suhu 80°C selama 2 jam dan dinginkan kemudian ditambahkan nanoselulosa 10%-50% berat (b/b) PVA kemudian dicampur dengan stirrer selama 2 jam dan porsi terbaik didapatkan pada konsentrasi nanoselulosa 40% yang meningkatkan elongasinya yaitu 85% dari komposit namun pada konsentrasi 50% mengalami penurunan elongasinya yaitu 55% hal ini diduga disebabkan oleh kurangnya homogenitas nanoselulosa ke dalam campuran, karena proses pencampuran dilakukan pada kondisi waktu reaksi dan kecepatan pengadukan yang sama untuk semua jenis perlakuan. Nilai uji tarik terbaik ditemukan pada konsentrasi 50% yaitu 25 Mpa.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Aprilia S. dkk., (2019), pembuatan komposit PVA yang diisi dengan nanoselulosa dari TKS dan Pelepah kelapa sawit dimana PVA dalam larutan air (10% berat) ditambahkan nanoselulosa TKS dan Pelepah kelapa sawit masing-masing 1,5,10 dan 20% diaduk 500 rpm pada suhu 80 °C selama 3 jam dimana kuat tarik komposit nanoselulosa TKS terbaik berada pada konsentrasi nanoselulosa 10% yaitu 13,5 MPa serta nilai elongasi yang

semakin menurun dengan penambahan nanoselulosa TKS hal ini disebabkan kemungkinan terjadinya agregasi nanoselulosa dalam matriks polimer dan juga nanoselulosa tidak terdispersi secara homogen dalam matriks polimer.

Menurut penelitian yang telah dilakukan Fahma F. dkk., (2017) film komposit PVA pati singkong dengan penguat serat nanoselulosa TKS dimana film komposit TPS-PVA dicampur dengan perbandingan 4:1 dan dilarutkan dengan pengadukan serta pemanasan pada suhu 90 °C selama 10 menit dengan penambahan gliserol sebagai plasticizer (0 dan 25% berat) setelah itu, ditambahkan serat nanoselulosa (0, 1, 3 dan 5% berat) kemudian diaduk 15 menit.. Kekuatan tarik nanokomposit meningkat seiring penambahan nanoselulosa dari 48,30 MPa hingga menjadi 61,67 MPa dengan konsentrasi nanoselulosa 5% dengan 0% gliserol namun nilai elongasi menurun dengan penambahan nanoselulosa dari 8,22% menjadi 5,44% di konsentrasi nanoselulosa 5%.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Lani dkk., (2014), Nanoselulosa TKS sebagai nanokomposit PVA dan larutan kanji (70:30% berat) dimana PVA dilarutkan dalam 100 mL air suling pada suhu 97 °C selama 30 menit lalu ditambahkan pati dan dipanaskan Kembali pada suhu 97 °C selama 30 menit lalu ditambahkan Gliserol 30% berat total PVA dan pati kemudian ditambahkan nanokomposit nanoselulosa 5-20% (v/v) terhadap campuran. Peningkatan nilai tarik film PVA dari 3,830 MPa menjadi 7,094 MPa pada 10% (v/v) menjadi kekuatan tarik tertinggi namun kekuatan tarik film campuran menurun seiring dengan peningkatan kandungan nanoselulosa, tetapi masih jauh lebih tinggi daripada film tanpa komposit. Nilai elongasi tertinggi diperoleh pada 5% (v/v) nanoselulosa digunakan selama persiapan nanokomposit, dimana perpanjangan putus film nanokomposit meningkat sebesar 30,54% dibandingkan dengan film yang tidak diperkuat. Uji laju degradasi film campuran PVA/pati lebih tinggi dibandingkan film PVA/pati yang mengandung serat nanoselulosa, dimana film campuran PVA/pati tanpa penambahan nanoselulosa mampu menurunkan beratnya hingga 59,39% setelah dikubur selama 90 hari.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh fahma F. dkk., (2020), pembuatan film TPS/PVA untuk memperpanjang umur simpan cabai merah dimana nanokomposit film TPS/PVA diproduksi dengan metode evaporation solution

casting method. Pati singkong dan PVA dicampur dengan rasio 4:1 kemudian ditambah gliserol 25%. Lalu ditambah serat nanoselulosa 3% dicampur pada suhu 90°C dengan 500 rpm selama 20 menit lalu film dicetak dan dioven dengan suhu 50°C selama 12 jam. Menghasilkan kuat tarik dan perpanjangan putus film nanokomposit yang tidak disimpan masing-masing adalah $22,50 \pm 0,39\%$ MPa dan $16,44 \pm 1,74\%$.

Proses pembuatan nanoselulosa (NC) diawali dengan preparasi sampel tandan kosong sawit (TKS) untuk dimurnikan kandungannya menjadi α -selulosa melalui proses delignifikasi, bleaching dan isolasi α -selulosa yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan nanoselulosa. Pada proses pembuatan nanoselulosa yang akan dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode hidrolisis asam menggunakan asam sulfat (H_2SO_4), karena nanoselulosa yang diperoleh dari hidrolisis menggunakan asam sulfat dapat terdispersi dengan mudah di dalam air.

Proses pembuatan film Komposit berbasis Termoplastik Pati Singkong (TPS)-Polivinil alkohol (PVA) dengan filler nanoselulosa diawali dengan proses pembuatan larutan TPS/PVA dengan konsentrasi tertentu pada suhu dengan pengadukan mekanik selama waktu tertentu kemudian larutan TPS/PVA didinginkan sebelum digunakan sebagai komposit setelah itu larutan TPS/PVA dicampur dengan nanoselulosa sebagai filler dengan konsentrasi tertentu dengan pengadukan lalu film dicetak dan dikeringkan didalam oven, film yang sudah kering disimpan didalam desikator atau dimasukkan dalam wadah tertutup yang berisi silika gel.

Berdasarkan penelitian terdahulu dapat dilihat bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembuatan komposit film TPS/PVA dengan filler nanoselulosa diantaranya rasio konsentrasi larutan TPS/PVA, konsentrasi nanoselulosa yang digunakan, plasticizer (gliserol) yang digunakan, lamanya pengadukan dan suhu reaksi selama pencampuran komposit. Dari uraian diatas maka pertama, penulis ingin menentukan rasio TPS:PVA:NC konstan 5% dari berat TPS:PVA 5:0, 4:1, 3:2, 2:3, 1:4 dan 0:5. Kemudian kedua, setelah mendapatkan film terbaik dari percobaan pertama rasio terbaik divariasikan konsentrasi Nanoselulosanya dengan konsentrasi 6, 8 dan 10% sehingga akan diperoleh 9 film

komposit yang diteliti. Maka dari itu didapatkan judul Tugas Akhir yaitu “Film Nanokomposit TPS-PVA Dengan Nanoselulosa Dari Tandan Kosong Sawit (TKS) Sebagai Bahan Penguat”

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari Penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui karakteristik bioplastik film komposit berbasis TPS/PVA dengan filler nanoselulosa ditinjau dari sifat mekanis (kuat tarik dan elongasi) plastik serta uji biodegradasi dan uji ketahanan air.
2. Menentukan rasio pembuatan larutan TPS/PVA dan berat konsentrasi nanoselulosa terbaik pada pembuatan film komposit.
3. Menentukan kadar selulosa, rendemen %yield, struktur morfologi, gugus fungsi dan ukuran nanoselulosa yang dihasilkan.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK)
Memberikan pengetahuan mengenai bagaimana Proses dan Pembuatan Nanoselulosa dari TKS dan aplikasinya terhadap nanokomposit film Pati Termoplastik (TPS)/alkohol (PVA).
2. Bagi Masyarakat
Memberikan pengetahuan mengenai proses pembuatan nanokomposit film Pati Termoplastik (TPS)/Polivinil alkohol (PVA) yang ramah lingkungan.
3. Bagi Lembaga Akademik (Politeknik Negeri Sriwijaya)
Dapat dijadikan sebagai bahan riset bagi dosen dan mahasiswa serta pembelajaran di Laboratorium.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka timbul permasalahan yang muncul yaitu bagaimana menentukan rasio optimal pembuatan larutan TPS/PVA dan bagaimana menentukan berat % nanoselulosa terbaik yang digunakan pada pembuatan film komposit. Bagaimana karakteristik film komposit termoplastik pati

singkong (TPS)-Polivinil alkohol (PVA) dengan filler nanoselulosa ditinjau dari sifat mekanis (kuat tarik, dan elongasi) serta uji biodegradasi dan uji ketahanan air dari film yang dihasilkan. serta pada %yield nanoselulosa dan ukuran nanoselulosa yang dihasilkan dianalisis kandungan selulosa menurut SNI 0444:2009, menentukan gugus fungsi penyusun α -selulosa TKS dengan nanoselulosa menggunakan uji Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (FTIR) serta untuk mengetahui struktur morfologi dan ukuran nanoselulosa yang dihasilkan menggunakan uji Scanning Electron Microscope (SEM).