

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Campuran minyak-air banyak sekali dihasilkan oleh berbagai industri di dunia. Campuran ini bervariasi dari campuran minyak-air kadar rendah hingga emulsi minyak-air yang stabil dari surfaktan sehingga sulit dipisahkan. Proses pemisahan minyak-air menjadi tahapan yang esensial dalam pabrik tekstil, permesinan, pengolahan kulit, pengolahan logam, pengolahan limbah, pengeboran minyak, dan pengolahan minyak nabati. Indonesia sendiri sangat unggul dalam pengolahan minyak nabati khususnya minyak kelapa sawit.

Menurut data statistik Direktorat Jendral Perkebunan, Indonesia merupakan salah satu negara yang menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO) terbesar di dunia dengan total produksi CPO mencapai 33.229.381 ton pada tahun 2016 dan diproyeksikan pada tahun 2017 akan mencapai 35.359.384 ton. Proses pengolahan minyak kelapa sawit secara umum meliputi ekstraksi buah kelapa sawit dan pemurnian dari pengotor. Tujuan utama dari tahap pemurnian adalah untuk memisahkan minyak dari pengotornya. Hasil dari proses ekstraksi berupa minyak mentah yang terdiri atas minyak kelapa sawit, air, serat, dan padatan non-minyak atau *non-oily solid* (NOS). Proses pemurnian minyak mentah dilakukan pada *Continuous Settling Tank* (CST) yang berfungsi untuk mengendapkan serat dan NOS, serta mempermudah pemisahan suhu dipertahankan antara 80-90°C. Padatan yang tidak mengandung minyak ini sangat kental, sehingga pada CST akan ditambahkan air panas. Penambahan air akan menyebabkan padatan mengendap di dasar tangki dan membentuk lapisan terpisah padatan yang larut dalam air dan campuran minyak-air (Poku, 2002). Berdasarkan data dikatakan bahwa terdapat 66% minyak, 24% air, dan 10% NOS (Corley dan Tinker, 2016). Selanjutnya, campuran ini akan disaring untuk memisahkan serat-serat. Campuran yang tersaring akan dipanaskan selama 1-2 jam dan diendapkan untuk memisahkan fase minyak dari fase airnya. Tahap ini dilakukan di dalam tangki pengendapan. Kandungan air dalam CPO akan diturunkan hingga 0,15-0,25% untuk mencegah meningkatnya kandungan FFA (*Free Fatty Acid*) akibat reaksi hidrolisis minyak (Poku, 2012). Oleh karena itu, pengembangan teknologi pemisahan CPO-air yang efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan sangat diperlukan untuk memaksimalkan proses ini.

Melalui pengembangan yang tepat, pemisahan berbasis membran dapat digunakan dalam proses pemisahan campuran CPO-air pada tangki pengendapan pada proses pengolahan minyak kelapa sawit.

Proses pemurnian dengan cara konvensional menggunakan tangki pengendapan memiliki beberapa kelemahan, salah satunya adalah membutuhkan energi yang dapat meningkatkan biaya produksi. Selain itu juga tidak efisien secara waktu karena membutuhkan waktu pendiaman (Kasim, 2009). Salah satu teknologi yang dapat diaplikasikan dalam pemisahan CPO-air adalah material komposit yang memiliki sifat hidrofobik maupun oleofilik dengan metode pemisahan berbasis filtrasi. Teknologi ini memiliki kelebihan diantaranya, yaitu mudah untuk di-*scale up*, kondisi operasi yang mudah dikondisikan, tidak menggunakan zat aditif, dan konsumsi energi yang rendah. Pada pemisahan berbasis membran, membran akan bertindak sebagai penghalang dan memungkinkan pemisahan senyawa tertentu melalui difusi dan penyaringan. Pemisahan dicapai dengan melewati satu atau lebih komponen secara selektif dan menahan komponen lain agar tidak melewati penghalang tersebut (Wang, 2016).

Komposit hidrofobik memiliki sifat kebasahan pada permukaannya yang dihasilkan dari kombinasi struktur mikro-nano. Proses pemisahan minyak-air berlangsung karena adanya perbedaan kepolaran pada minyak dan air, sehingga dengan sifat hidrofobiknya akan menghalangi air dan menyerap sekaligus meloloskan minyak akibat sifat oleofiliknya. Metode preparasi dan material yang digunakan akan mempengaruhi karakteristik komposit yang dihasilkan (Wang & Geng, 2016).

Komposit hidrofobik dapat dibuat dengan mengombinasikan senyawa oleofilik dan hidrofobik pada suatu permukaan material dengan tingkat topografi kekasaran yang cukup. Material yang dapat digunakan sebagai salah satu penyokong komposit yaitu busa poliuretan, *stainless steel mesh*, mesh tembaga, dan kain katun. Hidrofobitas dapat dibuat dengan metode sol-gel menggunakan larutan silika atau *waterglass* dan prekursor (agen sililasi). Beberapa prekursor yang digunakan diantaranya *tetramethylchlorosilane* (TMCS), *tetraethoxysilane* (TEOS), *tetra-n-propoxylane*, *tetra-n-butoxylane*, *hexa methyl disilazane* (HMDS), *octadecyl thiol*, dan lain-lain (Brinker, 1990). Metode sol-gel dengan proses pengeringan pada tekanan atmosferik memiliki beberapa tahapan yang akan dilakukan diantaranya adalah hidrolisa larutan silika dan metal alkoksida, pembentukan sol

menjadi gel silika, modifikasi gel, pendepositan partikel ke material penyokong, dan pengeringan.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Xue dkk. (2013) membuat komposit superhidrofobik dan superoleofilik dengan memvariasikan rasio prekursor alkoksilan TEOS:HMDS yaitu, 1:0,5; 1:0,75; 1:1; 1:1,25; 1:1,5; 1:1,75; dan 1:2. Nanopartikel pada sol-gel dilapiskan ke kain PET (*polyethylene terephthalate*). Berdasarkan hasil penelitian, sudut kontak tertinggi,  $165^\circ$ , didapatkan pada rasio TEOS:HMDS 1:1,25. Selain itu, Song dkk. (2016) juga melakukan pembuatan komposit superhidrofobik dan superoleofilik dengan memvariasikan nano-SiO<sub>2</sub> yang akan didepositkan ke kain, yaitu 0,4%, 0,5%, dan 0,8%. Kain dengan variasi 0,8% nano-SiO<sub>2</sub> memiliki sudut kontak tertinggi dengan nilai  $154^\circ$ . Beberapa penelitian juga menggunakan jenis material yang secara alami memiliki permukaan energi rendah seperti lapisan *polyurethane* dengan *microsphere polyurethane* (Zhang dkk., 2006), *polyurethane foam* (Zhu dkk., 2011) ada pula yang menggunakan material dengan energi permukaan tinggi seperti *stainless steel* (Feng dkk., 2004) dan mesh tembaga (Wang dkk., 2009), namun, dimodifikasi untuk menurunkan energi permukaannya. Selain itu, masih banyak hambatan pada pengaplikasiannya karena mahalnnya material yang digunakan dan probabilitas *scale-up* yang kecil (Xue dkk., 2013).

Menurut Xue dkk. (2013) hanya sedikit literatur yang menjelaskan perkembangan pembuatan material berbasis tekstil sebagai komposit superhidrofobik dalam pemisahan minyak-air. Penelitian yang dilakukan sebelumnya lebih banyak menekankan pada pengaruh konsentrasi atau rasio prekursor dan variasi pada material yang menciptakan material yang stabil saat proses pemisahan minyak-air. Pada penelitian ini akan mengkaji pengaruh rasio air terhadap larutan silikat dan konsentrasi katalis amonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) terhadap sudut kontak komposit dan kestabilan komposit pada keadaan atmosferik.

## **1.2. Perumusan Masalah**

- 1.2.1.** Bagaimana pengaruh rasio air terhadap larutan silikat pada hidrofobisitas membran komposit hidrofobik?
- 1.2.2.** Bagaimana pengaruh konsentrasi katalis basa amonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) terhadap hidrofobisitas membran komposit hidrofobik?
- 1.2.3.** Bagaimana kinerja pemisahan campuran minyak-air oleh membran komposit hidrofobik?

## **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut,

- 1.3.1.** Bahan baku yang digunakan adalah larutan natrium silikat dengan kadar  $\text{SiO}_2$ : 25,5% - 28,5% dan  $\text{Na}_2\text{O}$ : 7,5% - 8,5%.
- 1.3.2.** Asam yang digunakan adalah larutan asam asetat dengan konsentrasi 1 M.
- 1.3.3.** Katalis basa yang digunakan dalam pembentukan sol silika adalah larutan amonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ).
- 1.3.4.** Proses sililasi menggunakan campuran larutan TEOS dan n-heksana dengan rasio volume 1:2.
- 1.3.5.** Pembuatan komposit menggunakan campuran 0,8% berat  $\text{SiO}_2$  hidrofobik dalam etanol.
- 1.3.6.** Proses pengeringan kain yang telah didepositkan dilakukan pada suhu  $80^\circ\text{C}$  selama 30 menit.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1.** Untuk mempelajari pengaruh rasio air terhadap larutan natrium silikat pada hidrofobisitas membran komposit hidrofobik.
- 1.4.2.** Untuk mempelajari pengaruh konsentrasi ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) pada hidrofobisitas membran komposit hidrofobik.
- 1.4.3.** Untuk mengetahui kinerja pemisahan minyak-air berdasarkan selektivitas rata-rata membran komposit hidrofobik.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai variabel yang berpengaruh selama reaksi sililasi untuk menghasilkan membran komposit hidrofobik. Tingkat hidrofobisitas membran komposit ditinjau dari sudut kontak air-membran komposit. Selain itu, diharapkan pada penelitian ini juga akan menghasilkan komposit hidrofobik yang stabil pada tekanan atmosferik sehingga dapat diaplikasikan pada proses pemisahan campuran minyak-air.

Halaman ini sengaja dikosongkan