

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Keramik kini dapat dibuat dan dibentuk melalui berbagai cara sesuai dengan aplikasinya, salah satu jenis keramik yaitu keramik berpori. Keramik berpori adalah jenis keramik yang memiliki distribusi ukuran tertentu dan nilai porositas yang tinggi. Istilah keramik berpori sering digunakan untuk jenis keramik yang memiliki celah-celah atau pori-pori kecil yang dapat dilalui oleh suatu cairan. Oleh karena itu, banyak pemanfaatan keramik berpori sebagai adsorben untuk berbagai partikel, suspensi, koloid, logam berat, ion-ion tertentu, bahkan bakteri [1]. Keramik berpori juga banyak diaplikasikan di berbagai sektor industri karena sifatnya yang memiliki ketahanan kimia, panas dan kekuatan tinggi, serta stabilitas kimia yang baik. Selain itu, keramik berpori memiliki luas permukaan yang besar dan kepadatan distribusi ukuran pori yang dapat disesuaikan serta kompatibilitasnya baik [2][3].

Untuk mencapai karakteristik tersebut, pada pembuatan keramik berpori tentunya diperlukan bahan baku berkualitas, multifungsi dan memiliki kemampuan adsorpsi yang baik, seperti tanah liat bentonit. Pemanfaatan tanah liat bentonit sebagai bahan baku keramik berpori telah dilakukan Mayasari et al (2024) dengan hasil yang cukup baik, memiliki nilai densitas ( $1,34 \text{ g/cm}^3$ ), porositas (22,64%), dan penyerapan air (16,02%), serta ukuran pori yaitu 10-20  $\mu\text{m}$  [4]. Pemanfaatan tanah liat bentonit sebagai bahan baku dalam pembuatan keramik berpori karena tanah liat bentonit memiliki struktur berlapis yang dapat mengembang, tersedia secara melimpah di alam, memiliki harga yang terjangkau, dan dapat diregenerasi, serta memiliki kemampuan adsorpsi yang baik [5].

Pemanfaatan tanah liat bentonit sebagai adsorben, khususnya untuk minyak goreng, biodiesel, dan minyak sawit mentah, telah banyak dilakukan [6][7]. Menurut La Ifa et al (2021) tanah liat bentonit dalam pemurnian minyak sawit mentah mampu menurunkan persen asam lemak bebas (ALB) yaitu dari 3,44% menjadi 3,34% [8]. Selain itu, telah banyak dilakukan kombinasi antara tanah liat dengan bahan tambahan seperti pasir silika serta agen pembentuk pori, dengan tujuan meningkatkan karakteristik fungsional keramik berpori, khususnya dalam

peningkatan persen porositas dan efisiensi penyerapan terhadap berbagai zat pencemar.

Peningkatan porositas dan kinerja adsorpsi tersebut, dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik seperti arang sekam dan *cocopeat*. Arang sekam mengandung silika dan karbon yang bersifat ringan dan memiliki struktur pori yang luas, sedangkan *cocopeat* memiliki pori-pori panjang yang saling terhubung, sehingga dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi [9][10][11]. Selain itu, penambahan bahan tersebut pada keramik berpori dapat membentuk ikatan butir yang lebih besar dan dapat memperbesar pori permukaan keramik berpori [12].

Meskipun penambahan arang sekam dan *cocopeat* dapat meningkatkan persen porositas dan daya serap keramik berpori, namun keramik berbentuk serbuk atau lempeng sering kali mengalami kesulitan pada proses pemisahan setelah adsorpsi, serta keterbatasan dalam penggunaan berkelanjutan [13]. Oleh karena itu, perlu inovasi untuk bentuk yang lebih aplikatif seperti granul yang memungkinkan aplikasi dapat berlangsung lebih efisien dan dapat digunakan berkelanjutan tanpa perlu pemisahan yang rumit.

Pemurnian minyak sawit mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO) menjadi salah satu aplikasi yang dapat ditinjau lebih lanjut oleh inovasi tersebut. Minyak sawit mentah merupakan salah satu komoditas strategis yang sering digunakan dalam berbagai sektor pangan, farmasi, kosmetik, dan energi terbarukan [14][15][16]. Namun, minyak sawit mentah umumnya masih banyak mengandung senyawa pengotor seperti asam lemak bebas (ALB) dan pigmen warna seperti  $\beta$ -karoten, dan kandungan air yang dapat menurunkan kualitas minyak [17]. Maka dari itu, proses pemurnian menjadi salah satu langkah yang penting untuk meningkatkan kualitas minyak sebelum digunakan lebih lanjut.

Pemurnian minyak sawit mentah dengan membran keramik berpori telah dilakukan oleh Oktarianti et al (2018) dengan hasil kadar air sebesar 0,0209%, asam lemak bebas (ALB) sebesar 6,09%, dan  $\beta$ -karoten sebesar 766,05 ppm [18]. Namun, hasil tersebut belum memenuhi nilai standar mutu minyak sawit mentah yang berlaku. Seiring dengan kebutuhan metode pemurnian minyak sawit mentah yang lebih efisien dan ramah lingkungan, membuat keramik granul berpori dapat menjadi solusi alternatif yang cukup menjanjikan. Keramik granul berpori memiliki

keunggulan yaitu lebih praktis, dapat dilakukan proses kontak yang terus menerus, dan tidak memerlukan proses pemisahan setelah adsorpsi berlangsung [18]. Selain itu, pemurnian minyak sawit mentah dengan keramik granul berpori dapat mengurangi resiko kerusakan struktur molekul minyak akibat suhu yang tinggi atau panas, mengurangi *recycle* pelarut, dapat mengurangi resiko kehilangan minyak dan menghindari media pemutih seperti *bleaching earth*. Kemudian penggunaan keramik granul berpori dalam pemurnian minyak sawit mentah ini dapat dilakukan pada proses suhu yang rendah, hemat energi dan tidak menghasilkan limbah [19].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membuat dan menganalisis kinerja keramik granul berpori dari tanah liat bentonit dengan penambahan bahan organik seperti arang sekam dan *cocopeat*, sebagai adsorben dalam pemurnian minyak sawit mentah. Penelitian ini juga berfokus pada efektivitas keramik granul berpori dalam penurunan kadar air, kadar asam lemak bebas (ALB), dan kadar  $\beta$ -karoten yang terkandung pada minyak sawit mentah sesuai pada standar mutu SNI 01-2901-2006. Kemudian ditinjau juga terkait penentuan massa adsorben dan waktu kontak optimum, serta model isoterm adsorpsi yang sesuai untuk pemurnian minyak sawit mentah dengan keramik granul berpori.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik keramik granul berpori dari tanah liat bentonit berdasarkan analisis XRD dan SEM, serta uji sifat fisik yang optimal ditinjau dari nilai kadar air, densitas, porositas, daya serap air, dan kekerasan skala mohs?
2. Bagaimana kinerja keramik granul berpori dari tanah liat bentonit sebagai adsorben pada pemurnian minyak sawit mentah terhadap parameter uji kadar air, uji kadar asam lemak bebas, dan uji kadar  $\beta$ -karoten?
3. Bagaimana pengaruh variasi komposisi bahan organik arang sekam dan *cocopeat* pada keramik granul berpori dari tanah liat bentonit terhadap pemurnian minyak sawit mentah?

4. Bagaimana optimasi massa adsorben dan waktu kontak, serta model isoterm adsorpsi yang sesuai pada pemurnian minyak sawit mentah dengan keramik granul berpori?

### 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Tanah liat bentonit yang digunakan diaktivasi secara fisika dengan proses pemanasan pada suhu 300 °C selama 6 jam menggunakan *furnace*,
2. Keramik granul berpori dari tanah liat bentonit dibuat dengan metode plastis dan dilakukan pembakaran pada suhu 1000 °C,
3. Penambahan bahan organik arang sekam padi dan *cocopeat* sebagai pembentuk pori masing-masing enam variasi massa yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dari berat bentonit. Penambahan pasir silika sebagai bahan pengikat keramik dilakukan sebanyak 10% dari berat bentonit untuk masing-masing variasi keramik granul berpori,
4. Analisis karakteristik keramik granul berpori dari tanah liat bentonit yang dilakukan yaitu karakterisasi dengan instrumen *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscope* (SEM), serta uji kadar air, uji densitas, uji porositas, uji daya serap air, dan uji kekerasan skala mohs,
5. Potensi keramik granul berpori sebagai adsorben dalam pemurnian minyak sawit mentah dapat ditentukan melalui pengujian parameter kadar air, uji asam lemak bebas (ALB) sesuai dengan SNI 01-2901-2006. Kemudian untuk kadar  $\beta$ -karoten dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 450 nm,
6. Optimasi massa adsorben dilakukan pada massa 0,2 g; 0,4 g; 0,6 g; 0,8 g; dan 1,0 g. Sedangkan optimasi waktu kontak dilakukan pada waktu 15 m; 30 m; 60 m; 90 m; dan 120 m, dan
7. Penentuan model isoterm adsorpsi dibatasi pada dua model yaitu isoterm Freundlich dan Langmuir. Analisis berdasarkan hasil parameter kadar asam lemak bebas dan  $\beta$ -karoten terhadap variasi massa adsorben dan waktu kontak dengan suhu dan kondisi yang setimbang.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan keramik granul berpori dengan persen kristalinitas di atas 60% dan morfologi permukaan keramik berpori, serta nilai kadar air kurang dari 1%, densitas di atas densitas CPO ( $0,917 \text{ g/cm}^3$ ), nilai kekerasan 4-5 skala mohs, serta memiliki nilai porositas berkisar dari 30-65% dan daya serap air berkisar dari 40-75%,
2. Menganalisis kinerja keramik granul berpori dari tanah liat bentonit sebagai adsorben pada pemurnian minyak sawit mentah berdasarkan penurunan kadar air dan kadar asam lemak bebas (ALB) sesuai standar mutu SNI 01-2901-2006 tentang Minyak Sawit Mentah, serta kadar  $\beta$ -karoten,
3. Membuktikan variasi komposisi arang sekam dan *cocopeat* pada keramik granul berpori dari tanah liat bentonit dapat berpengaruh terhadap penurunan nilai parameter kualitas minyak sawit mentah, dan
4. Mendapatkan massa adsorben optimum 0,8 g dan waktu kontak optimum 90 menit, serta model isoterm adsorpsi Freundlich pada pemurnian minyak sawit mentah dengan keramik granul berpori.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif yang ramah lingkungan untuk pemurnian minyak sawit mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO). Penelitian ini diharapkan juga dapat memberikan wawasan mengenai efektivitas keramik granul berpori dari tanah liat bentonit sebagai adsorben untuk pemurnian minyak sawit mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO) komersil yang sesuai dengan standar yang berlaku. Selain itu, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan solusi yang efektif dalam penanganan limbah pertanian seperti sabut kelapa dan sekam padi. Selanjutnya, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi industri dalam mengembangkan metode pemurnian minyak sawit mentah yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.