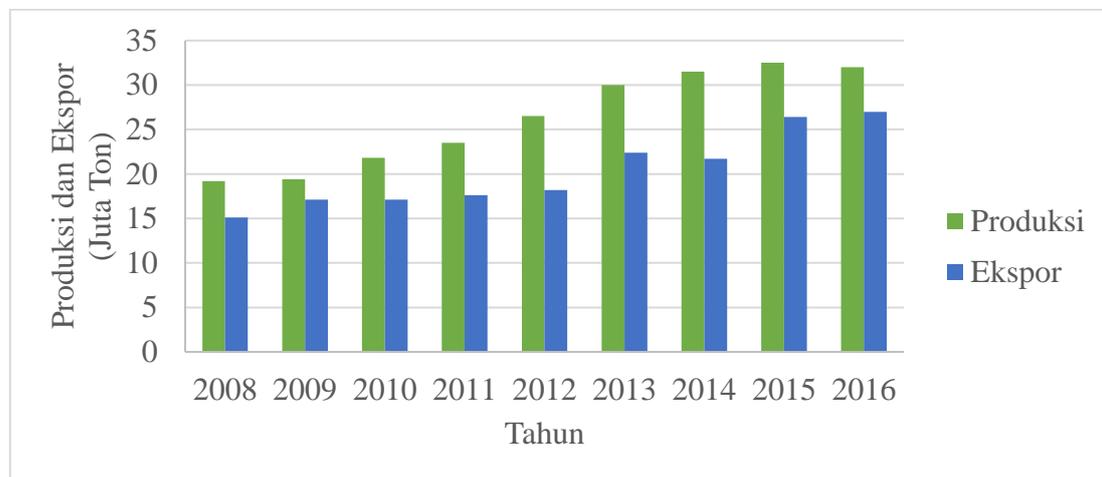


BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

CPO (*Crude Palm Oil*) merupakan produk utama dari pengolahan minyak sawit. Pada sektor industri, CPO digunakan sebagai bahan pembuatan minyak goreng, margarin, sabun, kosmetika, industri baja, kawat, dan industri farmasi. Berdasarkan kegunaan dan aplikasinya, CPO menjadi komoditas ekspor terbesar di Indonesia dimana produksi CPO mengalami kenaikan produksi yang dapat dilihat pada gambar I.1.



Gambar I.1 Jumlah Produksi dan Ekspor CPO (*Crude Palm Oil*)

Berdasarkan data pada gambar I.1, jumlah produksi CPO tertinggi pada tahun 2008 – 2016 adalah sebesar 32,5 juta ton di tahun 2015, sedangkan jumlah ekspor tertinggi mencapai 27 juta ton pada tahun 2016. Pada tahun 2005, *Jakarta Futures Exchanges* (2006), menyatakan bahwa 83,3% produksi CPO dalam negeri diolah menjadi minyak goreng. Hal ini menunjukkan tingginya permintaan minyak goreng di Indonesia. Saat ini produksi nasional minyak goreng dari bahan sawit didominasi oleh pabrik di pulau Jawa sebesar 51,4 %, Sumatera sebesar 47,5 %, dan Kalimantan Barat sebesar 1.1 %.

Minyak goreng yang diproduksi dari bahan baku CPO perlu dilakukan pemucatan CPO. Pada proses pemucatan biasanya digunakan adsorben. Pada proses pemucatan selama ini digunakan bentonit alam yang sudah dirubah ukuran partikelnya sebagai adsorben. Penggunaan bentonit alam sebagai pemucat selama ini kurang

memberikan hasil yang maksimal. Berdasarkan penelitian dari Ismadji,dkk (2010), setelah penggunaan adsorben, tertinggal sejumlah minyak sawit di dalamnya. Oleh karena itu, diperlukan penambahan kitosan. Hal ini dikarenakan kitosan memiliki gugus-gugus aktif yang dapat membantu menyerap β -karoten.

Nanokomposit adalah salah satu bahan yang dapat digunakan untuk pemucatan minyak dengan mengadsorbsi β karoten pada CPO. Nanokomposit merupakan jenis komposit yang berukuran nano. Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit) (Nayiroh, 2014). Bentonite dan Kitosan yang memiliki perbedaan sifat kimia maupun fisiknya dapat dicampurkan dan dijadikan sebagai bahan pembentuk komposit berbentuk nano. Pembuatan pabrik nanokomposit berbahan bentonite dan kitosan diharapkan dapat mencukupi kebutuhan pabrik minyak goreng untuk pemucatan CPO.

I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Bentonit Sebagai Bahan Baku

Bentonit merupakan *clay* yang terdiri dari *montmorillonit* dengan kandungan mineral-mineral seperti kwarsa, kalsit, dolomit, feldspars dan lain-lain. Bentonit adalah istilah yang digunakan di dalam dunia perdagangan untuk sejenis lempung yang mengandung mineral montmorilonit. Bentonit terbentuk dari transformasi hidrotermal abu vulkanik, yang mayoritas komponennya tergolong ke dalam kelas mineral smektit (struktur lembaran), yaitu montmorillonit. Mineral lain yang tergolong ke dalam smektit adalah hektorit, saponit, beidelit dan nontronit. Smektit adalah mineral yang terdiri dari tiga lapis struktur aluminium silikat hidrat, yaitu dua lembar silika tetrahedral dan satu lembar alumina oktahedral.

(Tekmira, 2005)

Lapisan silika tersebut bermuatan sedikit negatif yang dikompensasi dengan keberadaan kation di antara lapisannya yang dapat bertukar. Bentonit dapat dibagi menjadi 2 golongan berdasarkan kandungan alu-munium silikat hydrous, yaitu *activated clay* dan *fuller's Earth*. *Activated clay* adalah lempung yang kurang memiliki daya pemucat, tetapi daya pemucatnya dapat ditingkatkan melalui pengolahan tertentu.

Sementara itu, *fuller's earth* digunakan di dalam fulling atau pembersih bahan wool dari lemak (Tekmira, 2005). Berdasarkan pada sifat penyerapan dan sifat katalis yang dimiliki oleh bentonit. Bentonit banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industry sebagai adsorben pestisida, adsorben kotoran binatang bahan pemucat (*bleaching earth*) dalam industri minyak sawit dan berbagai industri farmasi. Penggunaan ini didasarkan oleh ketersediaan bentonit yang ada di alam.

Di alam, bentonit terdiri atas dua jenis, yaitu Natrium Bentonit dan Kalsium Bentonit yang keduanya dapat dibedakan dari sifat mengembang (*swelling*) bila dicelupkan ke dalam air.

1. Natrium Bentonit (Na-Bentonit)

Mampu mengembang delapan kali lipat bila dicelupkan ke dalam air dan membentuk suspensi kental setelah bercampur air dengan pH 8,5-9,8. Natrium bentonit dapat dimanfaatkan sebagai pengisi, bahan pencampur dalam pembuatan cat, bahan baku farmasi dan sebagainya.

2. Kalsium Bentonit (Ca-Bentonit)

Kurang mengembang bila dicelupkan ke dalam air dan suspensinya memiliki pH 3-7. Kalsium bentonit digunakan sebagai bahan pemucat warna (*bleaching earth*) pada industri minyak sawit, zat pemisah pada kilang minyak bumi, perusahaan bir dan sebagainya.

Dalam keadaan kering bentonite mempunyai sifat fisik berupa partikel butiran yang halus. Jika dimasukkan ke dalam air akan menghisap air. Berikut merupakan sifat fisik bentonite yang lainnya, yaitu

Massa jenis : 2,2 – 2,8 g/cm³

Unsur-unsur kimia yang terkandung dalam bentonit diperlihatkan pada tabel berikut :

Tabel I.1 Komposisi Bentonit

Komposisi	Na - Bentonit	Ca - Bentonit
SiO ₂	61,3-61,4	62,12
Al ₂ O ₃	19,8	17,33
Fe ₂ O ₃	3,9	5,30
CaO	0,6	3,68
MgO	1,3	3,30

Na ₂ O	2,2	0,50
K ₂ O	0,4	0,55
H ₂ O	7,2	7,22

(Tekmira, 2005).

I.2.2. Kitosan Sebagai Bahan Baku

Kitosan merupakan jenis polisakarida rantai lurus yang tersusun oleh monomer glukosamin yang terhubung melalui ikatan (1-4) β -glikosidik. Kitosan diperoleh dari proses deasetilasi kitin. Kitin merupakan poli-N-asetil-glukosamin. Kitosan termasuk produk biologis yang bersifat kationik, nontoksik, *biodegradable* dan biokompatibel. Kitosan memiliki gugus amino (NH₂) yang relatif lebih banyak dibandingkan kitin sehingga lebih nukleofilik dan bersifat basa. Kristalinitas kitosan yang disebabkan oleh ikatan hidrogen intermolekuler maupun intramolekuler lebih rendah dibandingkan kitin sehingga lebih mudah diaplikasikan dalam beberapa reagen. Kitosan tidak larut dalam air dan beberapa pelarut organik seperti dimetilsulfoksida, dimetilformamida, pelarut alkohol organik dan piridin. Pelarut yang baik untuk kitosan adalah asam format, asam asetat dan asam glutamate. Kelarutan kitosan menurun dengan bertambahnya berat molekul kitosan (Wiyarsi, 2012).

- Nama Lain : Chiton, Kitu, chitine
- Rumus Molekul : C₈H₁₆NO₆
- Berat Molekul : 221
- Warna : Putih - kekuningan
- Bau : Berbau seperti udang
- Bentuk : serbuk
- *Specific gravity* : 0,956
- *Melting point* : 211°C (1 atm)
- *Boiling point* : diatas 211°C (1 atm)
- *Solubility, Cold Water* : -
- *Solubility, Hot Water* : -

(Ramlah, 2010).

Sifat polikationik kitosan menjadi dasar pemanfaatan kitosan dalam berbagai bidang. Kitosan dimanfaatkan dalam bidang pertanian karena sifatnya yang

biodegradable. Tanaman yang diperlakukan dengan kitosan memiliki ketahanan yang baik terhadap serangan jamur. Dalam bidang kesehatan, kitosan bermanfaat dalam program diet karena kemampuannya menurunkan jumlah kolesterol, antikoagulan dalam darah serta digunakan sebagai agen antibakteri. Bidang bioteknologi memanfaatkan kitosan sebagai zat yang berperan dalam imobilisasi enzim, pemisahan protein dan regenerasi sel. Dalam industri makanan, kitosan digunakan sebagai antioksidan, pengawet alami, penyerap zat warna dan pengemulsi. Kitosan juga dimanfaatkan sebagai adsorben (Wiyarsih, 2012).

I.2.3. Nanokomposit Bentonit-Kitosan Sebagai Produk

Nanokomposit Bentonit-Kitosan merupakan gabungan antara 2 bahan yaitu bentonite dan kitosan. Bentonit merupakan adsorben yang biasa digunakan dalam pemucatan minyak goreng dan memiliki situs aktif yang berperan dalam proses adsorpsi (Prasetyowati & Koestiari, 2014). Kitosan juga merupakan salah satu adsorben yang digunakan untuk penyerapan zat warna serta memiliki sifat nontoksik dan biocompatible sehingga tidak berbahaya bagi manusia.

Dengan membentuk komposit dari bentonit dan kitosan, akan meningkatkan kemampuan penyerapan zat warna, sehingga meningkatkan efektivitas pemucatan dan meningkatkan efisiensi adsorben yang digunakan karena kapasitas adsorpsi yang lebih besar.

I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Nanokomposit Bentonit-Kitosan yang dihasilkan memiliki *active site* yang lebih banyak daripada bentonite, karena adanya gugus OH dan NH₂ yang akan membantu penyerapan zat warna. Komposit yang dihasilkan memiliki kapasitas adsorpsi yang lebih besar dari bentonit untuk penyerapan zat warna Methylene Blue yaitu 142,86 mg/g (Bulut & Karaer, 2015), sedangkan bentonit memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 100 mg/g (Fatiha & Belkacem, 2016). Bentonit memiliki kecenderungan untuk menyerap komponen kationik (Silva dkk, 2013), oleh karena itu Methylene Blue digunakan sebagai pembanding. Selain itu, berdasarkan Futralan (2011), komposit yang dihasilkan memiliki resistensi terhadap panas, sehingga adsorben dapat digunakan untuk adsorpsi pada suhu tinggi.

I.1 Ketersediaan Bahan Baku dan Analisa Pasar

1.4.1 Ketersediaan Bahan Baku

➤ Kitosan

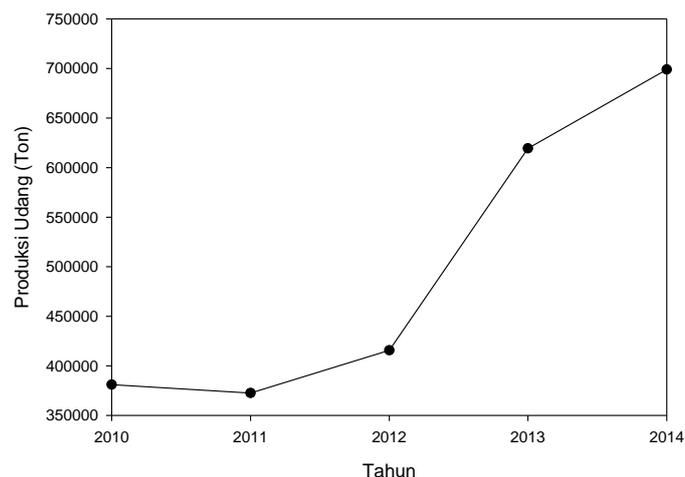
Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki banyak potensi kekayaan hasil lautnya. Kekayaan tersebut diantaranya adalah jenis crustaceae yaitu udang. Produksi udang dari tahun 2010-2014 dapat dilihat dalam Tabel I.2.

Tabel I.2 Produksi Udang tahun 2010-2014

Tahun	Produksi Udang (ton)
2010	380.972
2011	372.577
2012	415.703
2013	619.400
2014	699.000

Sumber: Dirjen Perikanan Budidaya, (2014)

Kitosan digunakan dalam berbagai bidang seperti pengolahan air dan limbah, industri kertas, industri kosmetik, medis, dan industri tekstil. (Darmawan, 2016). Kitosan dihasilkan dari proses deasetilasi Kitin, dimana Kitin dapat diperoleh dengan memproses kulit udang.



Gambar I.2 Kurva Produksi Udang di Indonesia tahun 2010-2014

Berdasarkan kurva produksi udang diatas, diperoleh persamaan hubungan antara udang dan tahun produksi udang, yaitu

$$Y = aX + b$$

Keterangan:

Y= jumlah udang

X= tahun ketersediaan

Nilai a, b dan R^2 dari persamaan didapatkan dengan cara regresi linear, sehingga diperoleh:

Nilai a = 88287,9

Nilai b = -177137724,4568

Nilai $R^2 = 0,8534$

Berikut ini merupakan perhitungan untuk memperoleh data udang pada tahun 2020.

$$\begin{aligned} Y &= 8287,9 \times 2020 + (-177137724,4568) \\ &= 1.203.833,54 \text{ ton} \end{aligned}$$

Berdasarkan penyelesaian menggunakan regresi linear, produksi udang tahun 2020 diperkirakan mencapai 1,2 juta ton. Persentase kulit dan kepala dari udang adalah 45% (Leviana & Wiharno, 2004), sedang konversi kulit dan kepala udang menjadi Kitosan sebesar 4,6% (Taurisianti & Uktolseja, 2013). Dari data tabel I.2 dan data konversi, didapat ketersediaan Kitosan pada tahun 2020 sebesar 26.807 ton.

➤ **Bentonit**

Ketersediaan bentonite di Indonesia sangat berlimpah. Endapan bentonit Indonesia tersebar di P. Jawa, P. Sumatera, sebagian P. Kalimantan dan P. Sulawesi, dengan cadangan diperkirakan lebih dari 380 juta ton, serta pada umumnya terdiri dari jenis kalsium (Ca-bentonit). Beberapa lokasi yang sudah dan sedang dieksploitasi, yaitu

a. Pulau Sumatera, yaitu

- Daerah Istimewa Aceh : Daerah Tupin dan daerah Reusip
- Sumatera Utara : Daerah Pangkalan Brandan
- Riau : Daerah kabupaten Inderagiri Hulu

-
- Sumatera Selatan : Kebon Agung Kabupaten Tanjungenim
 - Bengkulu : Tabah Pananjung

b. Pulau Jawa, yaitu

- Jawa Barat : Jasingga Kabupaten Bogor
- Jawa Tengah : Sumber Lawang Kabupaten Sragen
- D.I Yogyakarta : Gembyong Kabupaten Gunung Kidul
- Jawa Timur : Jahurpang

c. Pulau Kalimantan, yaitu

Kalimantan Timur

d. Pulau Sulawesi, yaitu

Sulawesi Utara : Kecamatan Modayang,

1.4.2 Analisa Pasar

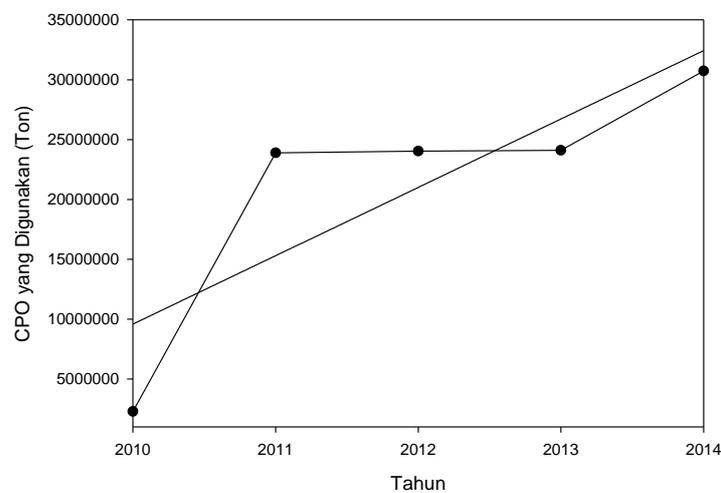
Produk Nanokomposit Kitosan dan Bentonite memiliki kemampuan sebagai adsorben. Nanokomposit Kitosan dan Bentonite dapat dijadikan adsorben pada proses pemucatan CPO dengan mengadsorb β -Karoten. Oleh karena itu, Nanokomposit Kitosan dan Bentonite dapat dijadikan alternatif pemucatan CPO pada industri minyak goreng. Berikut adalah tabel data CPO yang digunakan dalam pembuatan Minyak Goreng Sawit dari tahun 2010 – 2014.

Jumlah Crude Palm Oil (CPO) didapatkan dari perhitungan: (Produksi Minyak Goreng Sawit/72,4%).

Berdasarkan Badan Perijinan dan Penanaman Modal Daerah (2009), Proses pengolahan minyak goreng berbahan baku CPO menghasilkan 72,4% Olein (Minyak Goreng Sawit) dan 23,1% Stearin.

Tabel I.3 Data CPO untuk Minyak Goreng dari tahun 2010 – 2014

Tahun	Jumlah CPO (ton)
2010	2,279,005.52
2011	23,895,027.62
2012	24,033,149.17
2013	24,102,209.94
2014	30,732,044.20

**Gambar I.3 Kurva Total Crude Palm Oil (CPO) untuk Minyak Goreng Sawit di Indonesia tahun 2010-2014**

Berdasarkan kurva produksi CPO diatas, diperoleh persamaan hubungan antara CPO yang digunakan sebagai minyak goreng dan tahun produksi CPO, yaitu

$$Y = aX + b$$

Keterangan:

Y= jumlah CPO yang digunakan sebagai minyak goreng

X= tahun ketersediaan

Nilai a, b dan R^2 dari persamaan didapatkan dengan cara regresi linear, sehingga diperoleh:

Nilai a = 5711325.9687

Nilai b = -11470179561.6925

Nilai $R^2 = 0.6905$

Berikut ini merupakan perhitungan untuk memperoleh data CPO untuk minyak goreng sawit pada tahun 2020.

$$\begin{aligned} Y &= 5711325.9687 \times 2020 + (-11470179561.6925) \\ &= 66,698,895.08 \text{ ton} \end{aligned}$$

Berdasarkan penyelesaian menggunakan regresi linear, CPO yang digunakan sebagai minyak goreng tahun 2020 diperkirakan mencapai 66,7 juta ton. Dari hasil tersebut dapat diketahui jumlah adsorben yang dibutuhkan untuk kapasitas 66,7 juta ton CPO. Berdasarkan literatur, adsorben yang dibutuhkan dalam produksi CPO sekitar 2,5 – 4% dari kapasitas produksi CPO (Panjaitan, 2010). Jika menggunakan presentase 3% sebagai kebutuhan adsorben, maka adsorben yang dibutuhkan adalah $3\% \times 66,7 \text{ juta ton} = 2 \text{ juta ton}$.

Berdasarkan perhitungan tersebut, prarencana pabrik ini dapat memenuhi 0,1% dari kebutuhan adsorben pada tahun 2020, yaitu sebesar 2000 ton/tahun. Prarencana pabrik ini tidak dapat memenuhi seluruh kebutuhan adsorben pada industri CPO karena luasnya aplikasi Kitosan dan ketersediaannya yang lebih sedikit dibandingkan bentonite, menyebabkan pabrik komposit ini hanya mengambil 0,1% dari kebutuhan adsorben.