

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Minyak goreng adalah salah satu bahan pangan pokok yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia. Jenis minyak goreng yang sering digunakan di Indonesia adalah minyak goreng kelapa sawit (Mulyati *et al.*, 2015). Berdasarkan data dari *Indonesian Palm Oil Association* (IPOA), konsumsi minyak goreng kelapa sawit dari tahun 2019-2021 terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2019 konsumsi minyak goreng kelapa sawit sebesar 16,75 juta ton. Kemudian, pada tahun 2020 konsumsi minyak goreng kelapa sawit meningkat 3,6% menjadi sebesar 17,349 juta ton (IPOA, 2021). Selanjutnya, pada tahun 2021 konsumsi minyak goreng kelapa sawit meningkat 6% menjadi sebesar 18,422 juta ton (IPOA, 2022). Data tersebut menunjukkan kebutuhan minyak goreng kelapa sawit cenderung mengalami peningkatan seiring dengan berjalannya waktu. Peningkatan kebutuhan minyak goreng kelapa sawit dikarenakan adanya anggapan masyarakat Indonesia bahwa makanan yang melalui proses penggorengan akan memiliki rasa yang lebih gurih, tekstur yang lebih renyah, nilai gizi meningkat, dan warna menjadi kuning kecoklatan (Yuarini *et al.*, 2018). Selain itu, peningkatan kebutuhan juga dapat terjadi karena minyak goreng kelapa sawit lebih digemari dibandingkan jenis minyak goreng lainnya. Hal tersebut dikarenakan kandungan lemak jenuh pada minyak goreng kelapa sawit relatif lebih rendah sehingga membuat minyak goreng kelapa sawit tidak mudah menguap dan tahan terhadap panas (Tanaem & Ernah, 2021).

Standar kualitas minyak goreng kelapa sawit telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) dalam SNI 7709:2019. Pada SNI 7709:2019 terdapat batas-batas mutu kritis minyak goreng sawit yang menjadi parameter penentuan kualitas minyak goreng kelapa sawit. Minyak goreng kelapa sawit yang digunakan dalam proses penggorengan berulang dapat mengalami reaksi oksidasi, polimerisasi, dan hidrolis. Ketiga reaksi tersebut dapat menyebabkan terjadinya

perubahan sifat fisikokimia yang berpengaruh terhadap kualitas minyak goreng kelapa sawit (Tarmizi *et al.*, 2016). Minyak goreng bekas penggorengan berulang biasanya akan mengalami perubahan fisik berupa warna yang semakin gelap, viskositas meningkat, dan titik asap menurun (Sutanto *et al.*, 2016). Sedangkan, perubahan kimia minyak goreng bekas penggorengan berulang dapat berupa peningkatan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida (Sukmawati, 2017). Oleh karena itu, minyak goreng kelapa sawit biasanya akan dibuang setelah mengalami proses penggorengan berulang. Minyak goreng bekas penggorengan berulang seringkali disebut sebagai minyak jelantah. Minyak goreng bekas yang dibuang begitu saja akan menjadi limbah yang merugikan lingkungan (Alamsyah *et al.*, 2017). Proses pemurnian dilakukan untuk dapat memperbaiki kualitas dari minyak goreng bekas agar dapat digunakan kembali (Suartini *et al.*, 2018).

Salah satu proses pemurnian minyak goreng bekas adalah adsorpsi dengan menggunakan adsorben. Adsorpsi merupakan proses terjerapnya suatu zat (molekul/ ion) menuju ke permukaan adsorben (Alamsyah *et al.*, 2017). Proses adsorpsi dilakukan dengan mencampurkan minyak goreng bekas dengan adsorben, lalu diaduk dan disaring (Waluyo *et al.*, 2020). Adsorben akan bekerja dengan cara mengadsorpsi hasil degradasi, suspensi koloid, dan zat warna pada minyak goreng bekas (Suartini *et al.*, 2018). Terdapat beberapa jenis adsorben yaitu arang aktif, bentonit, alumina silikat, magnesium silikat, dan zeolit (Suartini *et al.*, 2018; Sukmawati, 2017). Adsorben dapat diperoleh dari limbah buah. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021), jenis sampah yang memiliki komposisi terbanyak adalah sampah sisa makanan sebesar 28,4%. Salah satu jenis sampah yang tergolong dalam sampah sisa makanan adalah limbah buah. Umumnya masyarakat mengkonsumsi buah hanya dagingnya saja. Sedangkan bagian selain daging buah seperti kulit, biji, dan ampas buah akan dibuang menjadi limbah. Pembuangan limbah buah secara berkala akan menyebabkan terjadinya penumpukan yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Maka, penggunaan limbah buah sebagai adsorben minyak goreng bekas dapat menjadi salah satu solusi yang sangat menguntungkan (Marjenah *et al.*, 2018).

Beberapa penelitian telah memanfaatkan limbah buah menjadi adsorben untuk memurnikan minyak goreng bekas. Nasir *et al.* (2014) melakukan penelitian terkait pemanfaatan kulit pisang kepok sebagai bahan dasar pembuatan adsorben untuk memurnikan minyak goreng bekas. Nasir *et al.* (2014) membuktikan bahwa adsorben yang digunakan dapat memperbaiki kualitas minyak goreng bekas dengan menurunkan asam lemak bebas dan nilai peroksida, mencerahkan warna, serta membuat bau menjadi lebih tidak tengik. Kemudian, Masyithah *et al.* (2018) & Miskah *et al.* (2019) yang memanfaatkan kulit durian sebagai bahan dasar pembuatan adsorben untuk memurnikan minyak goreng bekas. Pada kedua penelitian tersebut juga menunjukkan adanya perubahan yang positif terhadap kualitas minyak yaitu penurunan nilai asam lemak bebas dan nilai peroksidanya (Masyithah *et al.*, 2018; Miskah *et al.*, 2019). Masih banyak penelitian lainnya yang membahas terkait penggunaan limbah buah menjadi adsorben untuk memurnikan minyak goreng bekas yang akan diulas pada *review* ini.

Tabel 1. Pemetaan Review Terkait Pemurnian Minyak Goreng

No	Judul Review	Isi Review	Referensi
1	<i>Available Technologies and Materials for Waste Cooking Oil Recycling</i>	Membahas tentang 2 perlakuan yaitu transformasi kimia dan perlakuan fisik yang mengolah minyak goreng bekas menjadi bahan bakar dan pelumas	Mannu <i>et al.</i> , 2020
2	<i>A review on novel processes of biodiesel production from waste cooking oil</i>	Membahas tentang beberapa teknik yang digunakan untuk memproduksi biodiesel dari minyak goreng bekas adalah <i>homogeneous catalyzed transesterification, heterogeneous catalyzed transesterification, membrane reactor, reactive distillation column, reactive absorption, ultrasonic</i> dan <i>microwave irradiation</i>	Talebian-Kiakalaieh <i>et al.</i> , 2013

Tabel 1. Pemetaan Review Terkait Pemurnian Minyak Goreng

No	Judul Review	Isi Review	Referensi
3	<i>Applications of waste cooking oil other than biodiesel: a review</i>	Membahas tentang berbagai manfaat minyak goreng bekas selain dijadikan biodiesel yaitu menjadi minyak pirolitik, gas hidrogen, CHP (<i>combined heat and power generation</i>), <i>biodegradable polyurethane sheets</i> , pelumas, sabun, alkyd resins, dan media fermentasi	Panadare & Rathod, 2015
4	<i>Advances in biotechnological applications of waste cooking oil</i>	Membahas tentang pemanfaatan minyak goreng bekas yang dimanfaatkan menjadi <i>biofuel</i> , pelumas, deterjen cair, sabun cuci piring, dan lilin aroma terapi	Awogbemi <i>et al.</i> , 2021
5	<i>Review: penjernihan minyak goreng bekas menggunakan berbagai jenis adsorben alami</i>	Membahas tentang kapasitas adsorpsi berbagai adsorben untuk memurnikan minyak goreng bekas	Waluyo <i>et al.</i> , 2020

Berdasarkan Tabel 1. dapat dilihat sebagian besar *review* yang telah dilakukan memanfaatkan minyak goreng bekas menjadi produk non-pangan seperti biodiesel, pelumas, sabun, lilin, dan sebagainya. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan *review* tentang pemurnian minyak goreng bekas menggunakan adsorben berbasis limbah buah. Pemurnian minyak goreng bekas pada *review* ini dilakukan dengan tujuan mengetahui efektivitas penggunaan limbah buah sebagai adsorben yang digunakan untuk memurnikan minyak goreng bekas.

1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang diperoleh adalah bagaimana efektivitas pemurnian minyak goreng bekas yang dimurnikan dengan adsorben berbasis limbah buah.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adsorben limbah buah yang efektif untuk memurnikan asam lemak bebas, nilai peroksida, dan kadar air dari minyak goreng bekas.

1.4. Tinjauan Pustaka

1.4.1. Minyak Goreng

Minyak goreng adalah salah satu bahan pangan pokok yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia. Minyak goreng memiliki fungsi utama yaitu sebagai medium penghantar panas. Selain itu, produk pangan yang digoreng dengan minyak goreng juga lebih digemari oleh masyarakat karena rasa yang lebih gurih, tekstur yang lebih renyah, nilai gizi meningkat, dan warna menjadi kuning kecoklatan. Penggunaan minyak goreng tidak hanya di rumah tangga saja, tetapi juga di restoran atau warung yang menjual berbagai produk pangan yang digoreng. Beberapa contoh produk pangan yang diolah dengan cara digoreng adalah ayam goreng, pisang goreng, tempe goreng, tahu goreng, dan sebagainya (Marlina & Ramdan, 2017; Yuarini *et al.*, 2018). Terdapat berbagai jenis minyak goreng berdasarkan bahan bakunya yaitu minyak jagung, minyak kedelai, minyak kelapa sawit, minyak biji bunga matahari, dan sebagainya (Marlina & Ramdan, 2017). Akan tetapi, jenis minyak goreng yang sering digunakan di Indonesia adalah minyak goreng kelapa sawit (Mulyati *et al.*, 2015).

1.4.1.1. Minyak Goreng Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan salah satu tumbuhan yang terpenting di dunia karena tingkat produktivitasnya tinggi, serta dapat menghasilkan minyak dengan kualitas yang baik. Tumbuhan kelapa sawit dibudidayakan di Asia, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan. Tumbuhan kelapa sawit akan menghasilkan buah kelapa sawit yang berbentuk oval melekat pada tandan yang beratnya 10-40 kg, serta berat buahnya sekitar 6-20 gr per buah. Buah kelapa sawit dapat menghasilkan 2 jenis minyak goreng yaitu minyak kelapa sawit dan minyak inti kelapa sawit (Purnama *et al.*, 2020). Akan tetapi, jenis minyak goreng yang sering

digunakan di Indonesia adalah minyak goreng kelapa sawit (Mulyati *et al.*, 2015). Minyak kelapa sawit merupakan minyak yang diperoleh dari pengepresan dan ekstraksi serabut (*mesocarp*) buah kelapa sawit (Purnama *et al.*, 2020; Rahmiati *et al.*, 2020). Kondisi dari buah kelapa sawit akan menentukan kualitas dari minyak goreng yang dihasilkan. Buah kelapa sawit yang mengalami kerusakan fisik akan cenderung mempunyai nilai asam lemak bebas yang lebih tinggi (Purnama *et al.*, 2020).

Minyak yang diperoleh dari buah kelapa sawit awalnya akan berupa minyak kelapa sawit mentah atau *crude palm oil* (CPO) yang akan melalui proses pemurnian menjadi minyak goreng kelapa sawit. Proses pemurnian minyak sawit mentah bertujuan untuk menghilangkan komponen yang tidak diinginkan seperti fosfolipid, asam lemak bebas, produk hasil oksidasi, bau, dan warna. Pemurnian minyak kelapa sawit mentah dapat dilakukan secara kimiawi atau fisik. Akan tetapi, umumnya proses pemurnian di industri akan dilakukan secara fisik (Purnama *et al.*, 2020). Pemurnian secara fisik akan melalui tahapan *degumming*, *bleaching*, dan *deodorizing*. Sedangkan, pemurnian secara kimia akan melalui tahapan *degumming*, *neutralization*, *bleaching*, dan *deodorizing* (Vispute & Dabhade, 2018). Proses *degumming* bertujuan untuk menghilangkan fosfolipid dan *gums*. Proses *neutralization* pada pemurnian kimia bertujuan untuk mengurangi asam lemak bebas, sisa fosfolipid, dan *metals*. Proses *bleaching* bertujuan untuk menghilangkan pigmen, *trace metals*, sisa sabun, dan fosfolipid. Proses *deodorization* bertujuan untuk menghilangkan komponen volatil hasil oksidasi, asam lemak bebas, dan kontaminan lainnya (Mba *et al.*, 2015; Vispute & Dabhade, 2018). Setelah melalui proses pemurnian, minyak goreng kelapa sawit akan dipastikan sudah memenuhi standar SNI 7709:2019 sebelum diperjualbelikan (Silalahi *et al.*, 2017).

1.4.1.2. Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas penggorengan berulang seringkali disebut sebagai minyak jelantah (Alamsyah *et al.*, 2017). Minyak goreng bekas (*used cooking oil*) diketahui sebagai minyak yang telah melalui lebih dari 4 kali proses penggorengan atau pemanasan. Minyak goreng kelapa sawit seringkali digunakan untuk penggorengan berulang dengan tujuan untuk menghemat (Rahmiati *et al.*, 2020). Semakin sering minyak melalui proses penggorengan maka semakin tinggi juga tingkat kerusakan pada minyak. Minyak goreng bekas penggorengan berulang memiliki ciri-ciri berupa warna yang coklat serta mudah berasap atau berbusa (Nurhasnawati *et al.*, 2015). Minyak yang melalui proses penggorengan berulang dapat menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisikokimia yang berpengaruh terhadap kualitas minyak goreng kelapa sawit. Perubahan sifat fisikokimia minyak goreng kelapa sawit dikarenakan minyak yang menerima panas secara berulang kali akan mengalami berbagai reaksi seperti oksidasi, polimerisasi, dan hidrolisis (Tarmizi *et al.*, 2016).

Reaksi oksidasi adalah reaksi yang terjadi karena interaksi minyak dengan oksigen. Reaksi oksidasi akan melibatkan 2 tahapan reaksi yaitu reaksi oksidasi primer dan reaksi oksidasi sekunder. Reaksi oksidasi primer akan menyebabkan pembentukan peroksida dan hidroperoksida (labil dan mudah bereaksi). Sedangkan, reaksi oksidasi sekunder akan menyebabkan pemecahan hidroperoksida menjadi asam lemak bebas, aldehida, hidrokarbon, alkohol, dan keton (Khoirunnisa *et al.*, 2020; Tarmizi *et al.*, 2016). Reaksi polimerisasi adalah reaksi akibat adanya panas dan terjadi dengan atau tanpa adanya oksigen. Molekul minyak atau asam lemak akan terputus akibat adanya panas. Kemudian, terjadi interaksi antara komponen yang telah putus menghasilkan molekul yang besar. Molekul besar yang dihasilkan dari reaksi polimerisasi disebut sebagai polimer. Keberadaan polimer dapat menyebabkan peningkatan viskositas minyak, produksi buih, dan menghasilkan warna yang tidak diinginkan (Sera *et al.*, 2019). Reaksi hidrolisis adalah reaksi yang terjadi karena interaksi minyak dengan air yang menyebabkan pemutusan ikatan trigliserida menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol (Tarmizi *et al.*, 2016).

1.4.1.3. Standar Minyak Goreng Kelapa Sawit

Minyak goreng kelapa sawit harus memenuhi SNI 7709:2019 agar dapat menghasilkan minyak goreng kelapa sawit yang berkualitas. Pada SNI 7709:2019 terdapat batas-batas mutu kritis minyak goreng sawit yang menjadi parameter penentuan kualitas minyak goreng kelapa sawit. SNI 7709: 2019 tentang minyak goreng sawit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Minyak Goreng Kelapa Sawit (SNI 7709: 2019)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	normal
1.2	Rasa	-	normal
2	Warna		kuning sampai jingga
3	Kadar air dan bahan menguap	fraksi massa, %	maks. 0,1
4	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam palmitat)	fraksi massa, %	maks. 0,3
5	Bilangan Peroksida	meq O ₂ /kg	maks. 10 ¹⁾
6	Vitamin A (total)	IU/g	min. 45 ²⁾
7	Minyak Pelikan	-	negatif
8	Cemaran logam berat		
8.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
8.2	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,1
8.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40/250 ³⁾
8.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
9	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,10

CATATAN

¹⁾ Pengujian dilakukan terhadap contoh yang diambil di pabrik

²⁾ vitamin A (total) merupakan jumlah dari Vitamin A dan pro Vitamin A (karoten) yang dihitung kesetaraannya dengan vitamin A

³⁾ untuk produk dikemas dalam kaleng

Sumber: (Badan Standardisasi Nasional, 2019)

1.4.2. Parameter Kualitas Minyak Goreng

1.4.2.1. Asam Lemak Bebas

Free fatty acid (FFA) atau asam lemak bebas merupakan asam lemak yang tidak terikat dengan trigliserida. Peningkatan asam lemak bebas pada minyak bekas penggorengan berulang disebabkan adanya reaksi oksidasi dan hidrolisis (Nurhasnawati *et al.*, 2015). Batas mutu kritis asam lemak bebas minyak goreng kelapa sawit berdasarkan SNI adalah maksimal 0,3% (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Minyak goreng yang mempunyai kandungan asam lemak bebas yang tinggi dapat menyebabkan minyak memiliki bau tengik dan flavor yang tidak enak (Nurhasnawati *et al.*, 2015). Maka, semakin tinggi kandungan asam lemak bebas pada minyak akan menunjukkan kualitas minyak yang semakin rendah (Nurhasnawati *et al.*, 2015). Kandungan asam lemak bebas akan meningkat seiring dengan frekuensi dan waktu penggorengan (Nurhasnawati *et al.*, 2015). Minyak goreng yang digoreng berulang kali akan memiliki kandungan asam lemak bebas yang semula 0,24% menjadi melebihi SNI yaitu 0,61% (Putri *et al.*, 2016). Kemudian, pada penelitian Fitriani & Nurulhuda (2018) juga terdapat data yang menunjukkan bahwa minyak goreng baru akan memiliki kandungan asam lemak bebas sebesar 0,15%. Sedangkan, minyak goreng bekas penggorengan berulang akan memiliki kandungan asam lemak bebas sebesar 0,46% (melebihi SNI) (Fitriani & Nurulhuda, 2018).

1.4.2.2. Nilai Peroksida

Salah satu senyawa yang terbentuk selama proses oksidasi primer adalah senyawa peroksida. Semakin tinggi bilangan peroksida menunjukkan semakin banyaknya senyawa peroksida yang terbentuk selama proses oksidasi primer. Nilai peroksida juga menjadi salah satu parameter yang menyatakan tingkat kerusakan minyak dalam satuan meq/kg (miliekuivalen oksigen per 1 kg minyak) (Ayucitra *et al.*, 2013). Batas mutu kritis nilai peroksida minyak goreng kelapa sawit berdasarkan SNI adalah maksimal 10 meq/kg (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Minyak goreng yang mempunyai kandungan nilai peroksida yang tinggi dapat menyebabkan timbulnya bau tengik dan flavor yang tidak enak (Nurhasnawati *et*

al., 2015). Nilai peroksida akan meningkat seiring dengan frekuensi dan waktu penggorengan (Taufik & Seftiono, 2018). Minyak goreng yang digoreng berulang kali akan memiliki nilai peroksida yang semula 3,4 meq/kg menjadi melebihi batas SNI yaitu 34,6 meq/kg (Taufik & Seftiono, 2018). Kemudian, pada penelitian Khoirunnisa *et al.* (2020) juga terdapat data yang menunjukkan bahwa minyak goreng baru akan memiliki nilai peroksida sebesar 2,9 meq/kg. Sedangkan, minyak goreng bekas penggorengan berulang akan memiliki nilai peroksida sebesar 7,516 meq/kg (cukup tinggi tetapi tidak melebihi SNI) (Khoirunnisa *et al.*, 2020).

1.4.2.3. Kadar Air

Kadar air merupakan persentase air yang teruapkan selama pemanasan menggunakan waktu dan suhu tertentu (Sulung *et al.*, 2019). Kadar air pada minyak goreng adalah salah satu komponen yang tidak diinginkan keberadaannya karena dapat menyebabkan terjadinya proses hidrolisis. Sedangkan, hasil dari proses hidrolisis adalah asam lemak bebas yang dapat menurunkan kualitas dari minyak goreng kelapa sawit. Tingginya kadar air pada minyak goreng dapat terjadi karena proses penggorengan atau tempat penyimpanan minyak goreng yang lembab. Selama proses penggorengan kadar air dari makanan akan keluar dan berpindah ke minyak goreng, sehingga menyebabkan meningkatnya kadar air pada minyak goreng bekas penggorengan (Zulkifli *et al.*, 2018). Batas mutu kritis kadar air minyak goreng kelapa sawit berdasarkan SNI adalah maksimal 0,1% (Badan Standardisasi Nasional, 2019).

1.4.2.4. Warna dan Bau

Warna dan bau pada minyak goreng juga menjadi parameter kualitas minyak goreng yang dapat diamati secara langsung. Warna dari minyak goreng kelapa sawit baru adalah kuning cerah. Akan tetapi, setelah mengalami proses penggorengan berulang minyak goreng akan mengalami perubahan warna menjadi lebih coklat gelap dan keruh (Prabowo & Muflihah, 2019). Batas mutu kritis warna minyak goreng kelapa sawit berdasarkan SNI adalah mempunyai warna kuning sampai jingga (Badan Standardisasi Nasional, 2019).

Bau dari minyak goreng kelapa sawit baru adalah normal/ tidak mengeluarkan bau tidak sedap. Namun, setelah mengalami proses penggorengan berulang akan terjadi perubahan bau minyak menjadi tengik. Bau tengik pada minyak goreng dapat terjadi karena tingginya kandungan asam lemak bebas dan bilangan peroksida (Miskah *et al.*, 2019). Batas mutu kritis bau minyak goreng kelapa sawit berdasarkan SNI adalah mempunyai bau yang normal (Badan Standardisasi Nasional, 2019).

1.4.3. Adsorpsi

Proses terjerapnya suatu zat (molekul/ ion) menuju ke permukaan adsorben disebut sebagai adsorpsi. Terdapat 2 mekanisme adsorpsi yaitu secara fisika atau dikenal dengan fisiosorpsi dan secara kimia atau yang dikenal dengan kemisorpsi. Mekanisme adsorpsi secara fisika akan menggunakan gaya tarik-menarik untuk membuat adsorbat terikat pada adsorben. Sedangkan, pada mekanisme adsorpsi secara kimia akan terjadi interaksi antara adsorbat dengan adsorben membentuk ikatan kimia. Proses kemisorpsi akan diawali dengan fisiosorpsi menggunakan gaya tarik-menarik kemudian akan terjadi pelekatan partikel ke permukaan membentuk ikatan kimia (seringkali ikatan kovalen). Secara umum, mekanisme dari proses adsorpsi adalah penempelan suatu molekul yang meninggalkan larutannya pada permukaan adsorben baik secara fisika ataupun secara kimia (Alamsyah *et al.*, 2017). Proses adsorpsi akan terjadi di antara 2 substansi yaitu adsorbat dan adsorben. Substansi yang melakukan adsorpsi disebut sebagai adsorben. Sedangkan substansi yang teradsorpsi disebut sebagai adsorbat (Rahmi & Sajidah, 2017). Proses adsorpsi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis adsorbat (tingkat kepolaran dan berat molekul), luas permukaan adsorben, struktur molekul adsorbat, konsentrasi adsorbat, suhu, pH, kecepatan pengadukan, dan porositas adsorben (Alamsyah *et al.*, 2017).

1.4.3.1. Adsorben

Adsorben merupakan material berupa padatan yang biasanya berpori serta dapat menahan cairan atau gas yang teradsorpsi. Kriteria adsorben yang baik yaitu daya jerapnya tinggi, tidak membentuk reaksi kimia dengan bahan yang dimurnikan, luas permukaan zat padatnya besar, tidak beracun, dapat diregenerasi, mudah diperoleh, murah, tidak meninggalkan residu (seperti gas beracun), dan tidak larut dalam zat yang diadsorpsi (Sera *et al.*, 2019). Penggunaan adsorben dalam proses adsorpsi dapat menjadi salah satu alternatif metode pemurnian minyak goreng bekas. Proses adsorpsi dilakukan dengan mencampurkan minyak goreng bekas dengan adsorben, lalu diaduk dan disaring (Waluyo *et al.*, 2020). Adsorben akan bekerja dengan cara mengadsorpsi hasil degradasi, suspensi koloid, dan zat warna pada minyak goreng bekas (Suartini *et al.*, 2018). Terdapat beberapa jenis adsorben yaitu arang aktif, bentonit, alumina silikat, magnesium silikat, dan zeolit (Suartini *et al.*, 2018; Sukmawati, 2017). Adsorben yang diperoleh dari bahan-bahan alami/ biologi disebut dengan biosorben. Penggunaan biosorben sangatlah menguntungkan karena tidak mencemari lingkungan dan aman. Salah satu bahan yang dapat dijadikan adsorben adalah limbah buah (Rahmi & Sajidah, 2017).

1.4.3.2. Limbah Buah

Buah merupakan salah satu bahan pangan yang penting bagi tubuh manusia karena mempunyai kandungan vitamin, mineral, serta zat gizi lainnya (Karmila & Nuryanti, 2021). Umumnya masyarakat akan mengonsumsi buah pada bagian dagingnya dibandingkan bagian lain seperti kulit dan biji. Hal tersebut dikarenakan sebagian olahan buah yang mudah ditemukan seringkali memanfaatkan daging buah seperti selai, jus, salad, dan sirup. Sehingga, bagian lain dari buah seperti kulit dan biji yang jarang dimanfaatkan akan dibuang dan menjadi limbah. Pembuangan limbah buah secara berkala akan menyebabkan terjadinya penumpukan yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Maka, penggunaan limbah buah sebagai adsorben minyak goreng bekas dapat menjadi salah satu solusi yang sangat menguntungkan (Marjenah *et al.*, 2018).