

4. PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini dilakukan analisis bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak goreng “B” dengan perlakuan pemanasan secara berulang. Serta analisis *Fourier Transformasi Infra Red (FTIR) Spectroscopy* untuk melihat karakteristik pada minyak goreng akibat perlakuan pemanasan berulang (Zahir *et al.*, 2014). *Deep fat frying* adalah teknik penggorengan yang sering digunakan, bahan pangan yang digoreng akan terendam dalam minyak dan seluruh bagian permukaan bahan pangan mendapatkan panas yang merata (Budiyanto *et al.*, 2015). Minyak goreng kelapa sawit merupakan media penggorengan yang sering digunakan masyarakat Indonesia. Minyak kelapa sawit merupakan minyak nabati yang tidak larut dalam air dan komponen utama penyusunnya adalah trigliserida dan non trigliserida. Asam lemak jenuh bersifat lebih stabil terhadap proses oksidasi dan tidak stabil terhadap hidrolisis. Pada asam lemak tak jenuh ikatan rangkapnya lebih mudah bereaksi dengan oksigen (mudah teroksidasi) (Ulfa M *et al.*, 2016).

4.1. Analisis Kimia

4.1.1. Bilangan Peroksida (*Peroxide Value*)

Peroksida dan hidroperoksida merupakan produk awal dari adanya reaksi oksidasi yang bersifat sangat tidak stabil dan mudah membentuk produk oksidasi sekunder (Flores M *et al.*, 2018). Peroksida ini menjadi parameter mutu minyak yang penting karena senyawa peroksida dapat membentuk radikal bebas yang dapat berlanjut pada tahap peroksidasi lemak. Terbentuknya radikal bebas dapat menimbulkan risiko beberapa penyakit yaitu kerusakan hati dan penyakit karsinoma (Suroso, 2013). Tingginya angka peroksida menunjukkan minyak mengalami kerusakan dan minyak akan segera mengalami ketengikan (Nainggolan *et al.*, 2016).

Berdasarkan Tabel 3., perbandingan antara kontrol dengan minyak goreng pemanasan berulang pada suhu 175°-180°C memberikan pengaruh yang nyata terhadap bilangan peroksida. Hal ini didukung dengan Tabel 4., bahwa pada minyak goreng segar tidak menunjukkan perbedaan nyata ($>0,05$) dengan pemanasan ke 1. Dapat dilihat juga pada Tabel 4., perlakuan antar baris pada minyak goreng segar menunjukkan perbedaan nyata ($<0,05$) dengan minyak goreng pemanasan ke 2, 3, 4, dan 5. Kemudian, minyak goreng pemanasan ke 1 dan minyak goreng pemanasan 2, berbeda nyata ($<0,05$) dengan minyak

goreng pemanasan ke 4 dan 5. Begitu pula, pada minyak goreng pemanasan ke 3 menunjukkan perbedaan nyata ($<0,05$) dengan minyak goreng pemanasan ke 5. Hal ini sesuai dengan Suroso (2013) bahwa semakin banyak frekuensi penggorengan pada suhu tinggi akan menyebabkan terjadinya proses oksidasi pada minyak goreng. Molekul trigliserida dalam minyak akan mengalami oksidasi primer menjadi peroksida dan hidroperoksida (Goswami *et al.*, 2015). Pada tahap awal hidrogen akan diambil dari asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak menghasilkan radikal bebas dan dapat dipercepat dengan adanya cahaya dan logam. Radikal bebas ini akan terus bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi dan akan mengambil lagi hidrogen dari asam lemak tak jenuh lainnya (Aminah, 2010). Terbentuknya radikal bebas berbahaya untuk tubuh dan menimbulkan beberapa risiko penyakit (Suroso, 2013). Selanjutnya peroksida dan hidroperoksida yang sangat tidak stabil ini akan segera mengalami proses oksidasi sekunder dan terbentuk melalui pembelahan ikatan C-C yaitu aldehid, alkohol, dan keton (Rorong *et al.*, 2008).

Hal ini juga sesuai dengan Tabel 4., terjadi peningkatan bilangan peroksida pada pengulangan pemanasan pada minyak goreng B. Pada hasil penelitian, rata-rata bilangan peroksida pada minyak goreng B dengan pemanasan secara berulang masih berada di bawah SNI 01-3741-2012 Standar Mutu Minyak. Dapat dilihat pada Tabel 1., bahwa maksimal bilangan peroksida minyak goreng adalah 10 mek O_2/kg . Hal ini dapat terjadi karena pada penelitian ini tidak menggunakan sampel untuk bahan pangan yang digoreng. Menurut hasil penelitian Ilmi *et al* (2015) pengaruh kerusakan akan dipercepat apabila terjadi proses hidrolisis yang dapat berasal dari air yang terkandung dalam bahan pangan. Namun bilangan peroksida yang rendah tidak selalu menunjukkan kondisi oksidasi yang masih dini, mengingat bahwa kadar peroksida cepat mengalami proses degradasi dan dapat bereaksi dengan zat lain (Aminah, 2010).

4.1.2. Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*)

Kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak nabati dapat menjadi salah satu parameter penentu kualitas minyak tersebut. Semakin tinggi asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak nabati, justru kualitas minyak tersebut semakin rendah (Fanani dan Erlinda, 2018). Asam lemak bebas dapat terbentuk karena minyak mengalami reaksi kimia diantaranya reaksi hidrolisis dan oksidasi selama proses penggorengan (Kalapathy

dan Proctor, 2000). Umumnya metode yang digunakan untuk menganalisa asam lemak bebas pada minyak adalah metode titrasi asam basa. Prinsipnya adalah dengan melihat jumlah NaOH yang digunakan dalam titrasi hingga terjadi perubahan warna sampel berwarna merah muda hingga ungu, jika ditambahkan dengan indikator PP yang menandakan bahwa asam lemak bebas yang terkandung pada sampel minyak telah habis bereaksi dengan NaOH (Nainggolan *et al.*, 2016).

Pada Tabel 5 dan Lampiran 5, dapat dilihat bahwa perbandingan minyak goreng segar (kontrol) dengan perlakuan pemanasan ke 4 dan 5 menunjukkan perbedaan nyata ($<0,05$). Hal ini didukung oleh Tabel 6., dan Lampiran 7., (pada Hasil Uji One Way ANOVA) bahwa minyak goreng segar dan pemanasan 1 berbeda nyata ($<0,05$) dengan minyak pemanasan 4 dan 5. Begitu pula, pada minyak pemanasan ke 2 dan 3 menunjukkan perbedaan nyata ($<0,05$) dengan minyak pemanasan 5. Namun, diantara minyak goreng segar, minyak goreng pemanasan 1, 2, dan 3 tidak terdapat perbedaan nyata ($<0,05$) terhadap satu sama lain. Menurut Goswami *et al.*, (2015) asam lemak bebas terbentuk karena adanya proses hidrolisis karena air dari bahan pangan atau dari uap yang dihasilkan selama penggorengan. Pada penelitian ini, minyak goreng hanya diberi perlakuan pemanasan secara berulang tanpa adanya sampel, sehingga memungkinkan tidak terjadi adanya reaksi hidrolisis yang signifikan.

Pada Tabel 6., dapat dilihat bahwa asam lemak bebas tertinggi terdapat pada pemanasan ke 5 yaitu $0,255\% \pm 0,047$, sedangkan asam lemak bebas terendah pada minyak goreng segar yaitu $0,162\% \pm 0,035$. Hal ini menunjukkan semakin tinggi suhu yang digunakan dan semakin banyak frekuensi penggorengan, memungkinkan terjadinya proses hidrolisis dari trigliserida oleh molekul air yang menghasilkan monogliserol, digliserida, griserol dan asam lemak bebas (Nayak *et al.*, 2015). Menurut Rorong *et al.*, (2008) asam lemak bebas juga merupakan produk tersier dari reaksi oksidasi asam lemak tak jenuh. Pada hasil penelitian analisa asam lemak bebas pada minyak goreng B dengan pemanasan berulang rata-rata antar perlakuan pemanasan hampir semua perlakuan tidak melebihi batas SNI 01-3741-2012 yang dapat dilihat pada Tabel 1., yaitu 0,30%. Hal ini dapat terjadi karena penyebab utama pembentukan asam lemak bebas karena adanya air yang beresak dari bahan pangan, sedangkan penelitian ini tidak menggunakan bahan pangan sebagai sampel.

4.2. Analisa *Fourier Transformasi Infra Red (FTIR) Spectroscopy*

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa pada minyak goreng *batch* 1 dan *batch* 2 memiliki karakterisasi yang relatif sama. Berdasarkan Gambar 6 analisa karakterisasi minyak goreng “B” pada daerah bilangan gelombang antara 3500-3200 cm^{-1} mengidentifikasi adanya vibrasi gugus O-H dari grup hidroksil. Tepatnya pada daerah bilangan gelombang 3471,8 cm^{-1} menunjukkan adanya hidroperoksida (Nandiyanto *et al.*, 2019). Pembentukan hidroperoksida dapat disebabkan karena tahap awal proses oksidasi akibat pemanasan minyak secara berulang pada suhu tinggi. Menurut Flores M *et al* (2018) hidroperoksida bersifat sangat tidak stabil sehingga mudah mengalami oksidasi lebih lanjut. Selain reaksi oksidasi, reaksi hidrolisis yang dikarenakan adanya O-H air dapat mengurai trigliserida menjadi mono, digliserida, gliserol dan asam lemak bebas (Nayak *et al*, 2015).

Hal ini membuktikan bahwa pada penelitian ini minyak goreng yang dipanaskan pada suhu tinggi secara berulang mengalami peningkatan peroksida. Pada bilangan gelombang 1462 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi C-H dari ikatan cis rangkap (C=C) dan diperkuat dengan adanya serapan C-H pada bilangan gelombang 2927,9 cm^{-1} dan 2854,6 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus metil ini dapat diinterpretasikan sebagai gugus aldehid yang terbentuk akibat adanya reaksi oksidasi sekunder (Zahir *et al*, 2014). Hal ini menandakan bahwa minyak goreng yang telah diberi perlakuan pemanasan (secara thermal) mengalami reaksi oksidasi yang lebih lanjut (Kapitan O, 2013). Pada bilangan gelombang 1747 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi yang kuat dari kelompok ester karbonil dari trigliserida yang ada pada minyak goreng, namun pada pemanasan ke 4 pada minyak goreng *batch* 2 puncak transmitansi tidak terlalu kuat. Hal ini dapat terjadi karena trigliserida dalam minyak berkurang dan telah berubah menjadi -C=O asam lemak bebas hasil proses hidrolisis (Zahir *et al*, 2014).