

## Analisis Pengaruh Penambahan Antioksidan Tertiary Butyl Hydroquinone (TBHQ) terhadap Kualitas Minyak Goreng setelah Penggunaan Berulang

Hendri Rantau <sup>a,1,\*</sup>, Rizal Arifin <sup>a,2</sup>

<sup>a</sup> Politeknik LPP, Yogyakarta, Indonesia

<sup>1</sup> [rnt@polteklpp.ac.id](mailto:rnt@polteklpp.ac.id); <sup>2</sup> [rizararifin20010301@gmail.com](mailto:rizararifin20010301@gmail.com)

\*Correspondent Author

Received: 19 December 2023

Revised: 05 February 2024

Accepted: 14 March 2024

### KATAKUNCI

Antioksidan  
Minyak goreng  
Asam lemak bebas  
Nilai Peroksida  
TBHQ

### KEYWORDS

Antioxidant  
Cooking oil  
Free fatty acid  
Peroxide Value  
TBHQ

### ABSTRAK

Berdasarkan informasi yang diberikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi minyak goreng di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun, dengan mencapai 10,9 liter per kapita per tahun pada tahun 2019. Minyak goreng yang berulang kali digunakan dapat menyebabkan penurunan mutu pada minyak goreng tersebut dan mutu produk yang digoreng. Selama proses penggorengan akan terjadi oksidasi dan dekomposisi minyak yang dipengaruhi oleh bahan pangan dan kondisi penggorengan. Oleh karena itu salah satu upaya yang dilakukan adalah menambahkan antioksidan ke dalam minyak goreng. Diketahui antioksidan merupakan suatu senyawa yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi. Dalam penelitian ini antioksidan sintetik yang digunakan yaitu TBHQ (Tertiary Butyl Hydro Quinone). Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi TBHQ (Tertiary Butyl Hydro Quinone) optimal yang dapat mencegah kerusakan minyak yang digunakan untuk menggoreng produk makanan pada penggorengan berulang selama 4 hari. Konsentrasi penambahan yang digunakan 0 ppm, 80 ppm, 100ppm dan 120 ppm dengan uji analisa free fatty acid, peroxide value dan color. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kenaikan FFA, PV dan Color semakin rendah seiring dengan besarnya penambahan konsentrasi antioksidan. Konsentrasi antioksidan TBHQ paling optimal terdapat pada konsentrasi 120 ppm dengan dilihat dari hasil uji analisa kestabilan minyak masih memenuhi mutu SNI 7709:2019.

### Abstract

Based on information provided by the Central Statistics Agency (BPS), cooking oil consumption in Indonesia continues to increase from year to year, reaching 10.9 liters per capita per year in 2019. Cooking oil that is repeatedly used can cause a decrease in the quality of cooking oil and the quality of the fried product. During the frying process oxidation and oil decomposition will occur which are influenced by food ingredients and frying conditions. Therefore one of the efforts made is to add antioxidants to cooking oil. It is known that an antioxidant is a compound that in a certain level or amount is able to inhibit or slow down the damage caused by the oxidation process. In this study, the synthetic antioxidant used was TBHQ (Tertiary Butyl Hydro Quinone). The purpose of this study was to determine the optimal concentration of TBHQ (Tert-Butyl Hydroxy Quinone) which can prevent damage to

the oil used for frying food products in repeated frying for 4 days. The addition concentrations used were 0 ppm, 80 ppm, 100 ppm and 120 ppm with free fatty acid, peroxide value and color analysis tests. The results showed that the levels of FFA, PV and Color were lower along with the increasing concentration of antioxidants. The most optimal concentration of TBHQ antioxidants is found at a concentration of 120 ppm, as seen from the results of the oil stability analysis, it still meets SNI 7709:2019 quality.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) license.



## Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan tumbuhan yang berasal dari benua Afrika yang dapat menghasilkan berbagai hasil produk jadi seperti makanan, kosmetik, biodiesel, bahan kimia dan lain-lain. Perkebunan kelapa sawit di Indonesia menjadi salah satu penunjang perekonomian terbesar bagi negara yang memegang peranan penting karena hasil dari produk kelapa sawit memiliki nilai jual yang sangat tinggi. Produk utama yang dihasilkan dari pengolahan kelapa sawit adalah Crude Palm Oil (CPO) yang kemudian diproses kembali di pabrik refinery dan fraksinasi menjadi produk RBD-OLEIN atau yang kita kenal sekarang dengan sebutan minyak goreng [1].

Minyak goreng merupakan salah satu komponen utama dalam kehidupan manusia yang tidak dapat diabaikan keberadaannya. Berdasarkan informasi yang diberikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi minyak goreng di Indonesia terus meningkat dari tahun ketahun, dengan mencapai 10,9 liter per kapita per tahun pada tahun 2019 dengan mengalami peningkatan sebesar 32% dibandingkan dari tahun sebelumnya, bahkan kegiatan ekspor minyak goreng saat ini masih cukup banyak dilakukan oleh perusahaan-perusahaan [2] [3]. Salah satu perusahaan produksi minyak goreng yaitu PT Industri Nabati Lestari (PT. INL), Sumatera Utara juga melayani penjualan ekspor RBD-Olein (minyak goreng) ke beberapa negara bagian timur tengah.

Dalam rangka memenuhi permintaan konsumen dan memastikan bahwa produk olein yang mereka ekspor memenuhi persyaratan negara tujuan, perusahaan perlu meningkatkan kualitas produk agar produk yang diterima konsumen memiliki masa simpan yang lebih panjang serta kualitas mutu tetap terjaga dengan cara penambahan anti oksidan sintetik salah satunya yaitu Tertiary Butyl Hydro Quinone (TBHQ).

Penambahan antioksidan ini dapat menjadi bagian penting untuk membantu meningkatkan kualitas minyak goreng dengan mencegah oksidasi [4] [5]. Secara kimiawi, senyawa antioksidan berfungsi sebagai senyawa yang memberikan elektron (elektron donor) dengan cara memberikan satu elektronnya kepada senyawa oksidatif sehingga aktivitas oksidan tersebut dapat di hambat [6]. Oleh karena itu, untuk mempertahankan kualitas minyak goreng agar tetap terjaga dengan baik perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan antioksidan Tertiary Butyl Hydro Quinone (TBHQ) ke dalam minyak goreng terhadap nilai asam lemak bebas dan nilai peroksidanya dengan menentukan parameter konsentrasi antioksidan yang ditambahkan dalam satuan ppm [7] [8].

Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan menambahkan senyawa antioksidan dengan beberapa parameter konsentrasi yang berbeda-beda terhadap sampel RBD-Olein (minyak goreng) yang sama, kemudian untuk melihat pengaruh ketahanan antioksidan tersebut terhadap kualitas minyak goreng dilakukan penggorengan kesebuah produk yang akan digoreng selama 4 hari dengan perlakuan yang sama dalam penggorengan setiap harinya. Pada proses penggorengan dengan suhu yang relatif tinggi (160-1800C) akan

terjadi banyak perubahan reaksi yang terjadi karena oksigen (dari udara atau produk), suhu tinggi, serta kelembapan yang berasal dari makanan yang digoreng dalam periode tertentu, mengakibatkan terjadinya berbagai reaksi seperti hidrolisis, oksidasi, isomerisasi dan polimerisasi sehingga akan dilihat pengaruh penambahan antioksidan TBHQ ini yang berfungsi untuk menangkap radikal bebas dan menjaga ketahanan minyak dari proses penggorengan terhadap reaksi oksidasi yang dapat menghasilkan senyawa peroksida [9] [10]. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan agar dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi perusahaan sebagai acuan informasi data mengenai pengaruh penambahan antioksidan TBHQ ini dengan beberapa konsentrasi yang berbeda agar dapat diketahui konsentrasi berapa ppm yang paling optimal untuk ditambahkan kedalam minyak goreng.

## Metode

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium PT Industri Nabati Lestari, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara. Waktu penelitian berlangsung selama 5 (lima) bulan terhitung dari sejak awal penelitian hingga pelaporan hasil data penelitian.

### Alat dan Bahan

Pada penelitian ini alat-alat yang digunakan yaitu titrate digital, Lovibon Tintometer AF 710, dispensete, erlenmeyer, iodine flask, thermometer, gelas ukur, pipet volume, pipet tetes, gelas beker, wajan penggoreng dan hot plate. Kemudian untuk bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu RBD-Olein, antioksidan Tertiary butyl hydroquinone (TBHQ), larutan KI, asam asetat glasial dan kloroform 3:2, indikator starch, indikator PP, Isopropyl Alkohol, larutan NaOH 0,1 N, larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (Natrium Tio Sulfat) 0,01 N dan Aquades.

### Persiapan Bahan Baku

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh antioksidan Tertiary butyl Hydroquinone (TBHQ) yang ditambahkan kedalam sampel RBD-Olein dengan perbandingan komposisi penambahan antioksidan kedalam sampel dengan konsentrasi 80 ppm, 100 ppm dan 120 ppm. Pada penambahan TBHQ kedalam sampel RBD-olein terdapat beberapa tahapan yaitu mempersiapkan 4 sampel RBD-Olein fresh yang masing-masing beratnya 1800 gram, kemudian menimbang TBHQ dengan perhitungan konsentrasi yang sudah ditentukan yaitu 0,144 gram untuk konsentrasi 80 ppm, 0,180 gram untuk konsentrasi 100 ppm dan 0,216 gram untuk konsentrasi 120 ppm.

### Penambahan Antioksidan TBHQ

Penambahan anti oksidan TBHQ dilakukan dengan cara mengambil 150 mL sampel untuk dijadikan larutan induk dulu yang akan dimasukkan kedalam gelas beker yang sudah berisi serbuk anti oksidan, kemudian dihomogenkan diatas hotplate dengan suhu kurang lebih 30 °C yang diaduk menggunakan magnet stirrer dengan kecepatan 200 rpm sampai serbuk anti oksidan TBHQ larut di dalam minyak. Setelah larutan induk sudah jadi, kemudian tuangkan kembali kedalam sampel minyak lalu aduk kembali menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan 200 rpm di atas hotplate pada suhu 30 °C bertujuan agar larutan induk akan mudah terlarut (homogen) di dalam sampel minyak tadi.

### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan dengan teknik menggoreng deep fat frying sebuah produk bahan makanan yang akan digoreng dengan pemanasan terlebih dahulu selama 30

menit dengan suhu yang digunakan sekitar 160-165 °C. Setelah suhu sudah mencapai titik yang diinginkan kemudian memasukan produk makanan (bakso dan tempe) yang sudah ditimbang seberat 300 gram (asumsi lauk untuk porsi 2 orang) lalu digoreng selama 10 menit untuk 1 siklus penggorengan. Selama proses penggorengan suhu dijaga konstan dengan cara memantaunya menggunakan thermometer. Setelah proses penggorengan, sampel diambil sebanyak 200 mL untuk dilakukan uji analisa kualitas minyak setelah penggorengan meliputi analisa free fatty acid (FFA), peroxide value dan warna. Perlakuan ini berlangsung selama 4 hari sehingga dengan minyak goreng yang sama mengalami 4 kali siklus penggorengan.

## Uji Analisa

Metode uji analisa Free Fatty Acid (FFA) dalam minyak atau lemak berdasarkan AOCS Ca 5a-40 [11] adalah salah satu metode yang umum digunakan dalam industri minyak dan lemak. Metode ini mengukur konsentrasi asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak atau lemak dengan menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) sebagai reagen. Langkah-langkah dalam pelaksanaan uji ini meliputi persiapan sampel, persiapan larutan NaOH, titrasi sampel, dan perhitungan hasil analisis. Pertama-tama, sampel minyak atau lemak harus disiapkan dengan cara melarutkannya dalam pelarut isoprophyl alcohol yang dinetralkan. Kemudian, larutan NaOH disiapkan dengan cara menimbang sejumlah natrium hidroksida padat, dan larutkan dalam air murni. Titrasi dimulai dengan menambahkan beberapa tetes indikator fenolftalein ke dalam sampel yang sudah disiapkan. Selanjutnya, larutan NaOH ditambahkan ke dalam sampel secara perlahan sambil diaduk sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda yang menandakan titik akhir titrasi. Titik akhir ini menunjukkan bahwa seluruh asam lemak bebas dalam sampel telah bereaksi dengan NaOH. Hasil titrasi dapat dinyatakan dalam satuan persen asam lemak bebas (Free Fatty Acid/FFA) dalam minyak atau lemak dengan menggunakan rumus berikut:

$$\%FFA = \frac{N \times V \times 25,6}{W} \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan:

N = Normalitas larutan NaOH

V = Volume NaOH yang terpakai (mL)

W = Berat sampel (g)

Metode analisa bilangan peroksida ditentukan untuk mengukur jumlah peroksida yang terbentuk dalam lemak atau minyak sebagai hasil oksidasi. Prosedur analisa yang dilakukan yaitu minyak sebanyak 5 g dimasukkan ke dalam Erlenmeyer tertutup dan ditambahkan 30 mL pelarut campuran asam asetat glacial : kloroform (3:2 v/v). Setelah minyak larut sempurna ditambahkan 0,5 mL larutan KI jenuh dan dibiarkan 1 menit dalam ruang gelap, kemudian ditambahkan 30 mL aquades. Iodium yang dibebaskan oleh peroksida dititrasi dengan larutan standar natrium tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0.1 N dengan indikator *starch* sampai warna biru hilang atau terbentuk warna putih [12]. Bilangan peroksida dinyatakan dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$PV (\text{meq O}_2/\text{kg}) = \frac{(V-Vb) \times N \times 1000}{Bs} \quad (2)$$

Keterangan :

V : Volume titrasi sampel (mL)

Vb : Volume titrasi blanko (mL)

N : Normalitas  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

Bs : Berat sampel (g)

Metode analisa warna bertujuan untuk menilai kualitas minyak secara objektif, analisis warna dilakukan menggunakan lovibond tintometer. AOCS merekomendasikan lovibond tintometer sebagai alat visual untuk mengklasifikasikan warna minyak dan lemak dengan mengacu pada metode resmi AOCS Cc 13e-92 [13]. Untuk menentukan warna sampel, cahaya yang ditransmisikan melalui gelas yang telah dikalibrasi dengan skala warna tintometer AOCS dibandingkan dengan cahaya yang melewati minyak. Warna diukur dalam satuan merah dan kuning. Pengujian dilakukan dengan cara sampel minyak dimasukkan pada lovibond cell dengan ketinggian  $\frac{3}{4}$  cell, kemudian letakan lovibond cell pada lovibond tintometer. Amati dan cocokkan warna sisi kiri dengan warna sisi kanan menggunakan panel warna. Warna sisi kanan merupakan warna sampel, sementara warna sisi kiri merupakan warna standar yang harus disamakan dengan sisi kanan agar mendapatkan nilai colour yang ingin didapat.

## Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini penambahan anti oksidan TBHQ dilakukan untuk mengetahui pengaruh terhadap kualitas minyak goreng setelah penggunaan berulang dengan variabel komposisi (ppm) yang berbeda-beda agar dapat diketahui komposisi penambahan antioksidan yang paling optimal dan lebih menjaga kestabilan kualitas minyak goreng setelah penggunaan berulang yang dilihat dari beberapa uji analisa mutu minyak menggunakan acuan AOCS yaitu free fatty acid, peroxide value dan warna. Pemanasan minyak selama penggorengan dapat menghasilkan persenyawaan yang dapat menguap terdiri dari alkohol, ester, lakton, aldehida keton dan senyawa aromatic, hal ini sesuai bahwa jumlah senyawa yang muncul akibat penggorengan yang jumlahnya dominan adalah aldehida [14]. Selama proses penggorengan yang telah dilakukan perubahan reaksi terjadi karena panas, oksigen (dari udara dan produk) serta kelembapan dari produk makanan yang digoreng. Kondisi ini menghasilkan berbagai reaksi seperti hidrolisis, oksidasi, isomerisasi, serta polimerisasi [9].

Reaksi-reaksi yang terjadi mengarah ke perubahan fisik dan kimia termasuk pembentukan free fatty acid (FFA) yang merupakan produk hidrolisis yang mendukung terbentuknya pengelapan warna yang tidak diinginkan, off flavor, serta penurunan titik asap [10]. Kemudian, selama penggorengan minyak mengalami penguapan, hal ini serupa yang disampaikan oleh MA [15] bahwasanya sebagian besar asam lemak yang terbentuk hilang melalui proses penguapan dan netralisasi oleh produk makanan yang digoreng.

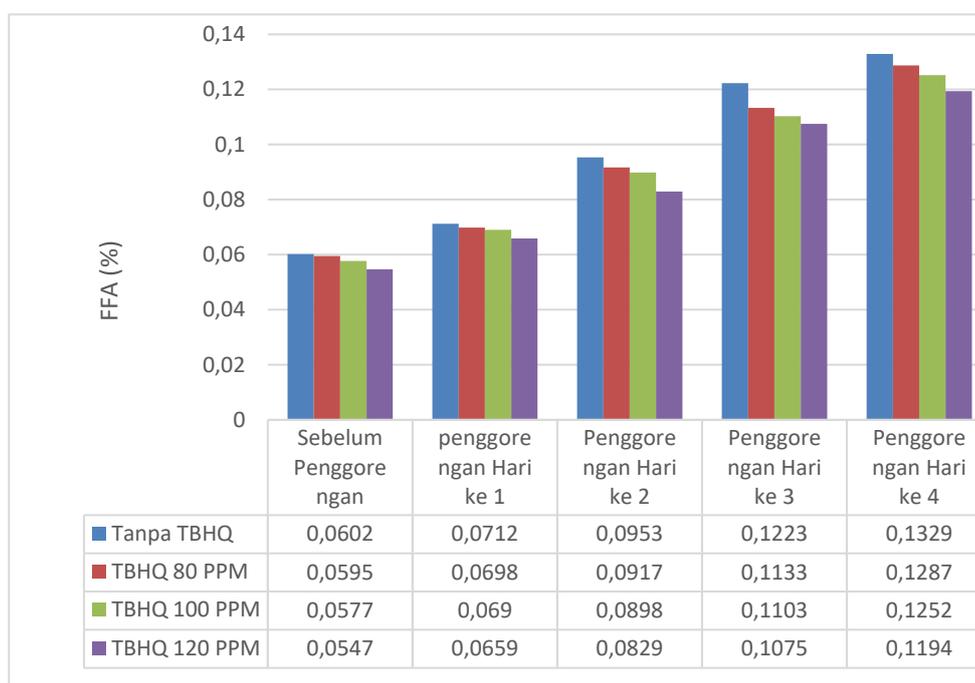
Reaksi oksidasi yang terjadi pada saat penggorengan menghasilkan senyawa peroksida, karena penggorengan pada temperatur diatas 160 °C hidroperoksida lebih mudah terdekomposisi membentuk hidroksil dan radikal alkoksi. Setelah ditambahkan antioksidan TBHQ ke dalam minyak goreng dapat dilihat pengaruh antioksidan ini dalam menghambat kenaikan asam lemak bebas, bilangan peroksida serta warna yang menjadi parameter penting dalam melihat mutu kualitas minyak tersebut layak atau tidaknya dikonsumsi dari beberapa uji analisa yang telah dilakukan untuk melihat pengaruh anti oksidan tersebut.

## Pengaruh TBHQ terhadap Free Fatty Acid

Free Fatty Acid atau Asam Lemak Bebas merupakan hasil hidrolisis trigliserida yang mudah teroksidasi sehingga menyebabkan ketengikan (rancidity) pada minyak [16]. Penentuan kadar FFA dilakukan dengan cara titrasi menggunakan basa dan indikator phenolphthalein hingga terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda. Pada penelitian ini, perhitungan kadar FFA didasarkan pada asam palmitat karena asam palmitat merupakan komponen asam lemak tak jenuh yang banyak terdapat pada minyak goreng kelapa sawit sebanyak 44%.

Banyaknya asam lemak bebas dalam minyak menunjukkan penurunan kualitas minyak. Keberadaan asam lemak bebas yang terdapat pada minyak biasanya adalah indikator awal terjadinya kerusakan minyak karena adanya proses hidrolisis. Dengan adanya asam lemak

bebas akan mempercepat terjadinya proses oksidasi, karena asam lemak bebasnya lebih mudah teroksidasi dari pada bentuk esternya [17] [7].



**Gambar 1.** Grafik Analisa Free Fatty Acid

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa semakin besar konsentrasi TBHQ maka kadar kenaikan FFA akan semakin rendah. Pada hasil penelitian ini juga didapati bahwa presentase kenaikan FFA per harinya terdapat beda nyata pada berbagai konsentrasi TBHQ, serta mutu kualitas minyak goreng sampai penggorengan hari ke empat masih memenuhi standar SNI 7709:2019 [18] dengan nilai presentase asam lemak bebas tidak lebih dari 0,3 %. Dapat diketahui juga bahwa konsentrasi antioksidan yang paling efektif adalah 120 ppm karena memiliki pengaruh yang cukup stabil dalam menjaga kenaikan FFA akibat seringnya penggunaan minyak goreng, sehingga dengan penambahan antioksidan TBHQ dengan konsentrasi tersebut dapat menghambat kenaikan FFA dengan baik akibat penggunaan minyak goreng secara berulang. Hasil yang didapat sesuai dengan bahwa antioksidan merupakan suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi. FFA dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi biasanya bergabung dengan lemak netral [19]. Hasil reaksi hidrolisis minyak kelapa sawit adalah gliserol dan FFA. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor-faktor seperti panas, air, keasaman dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar FFA yang terbentuk. Kadar FFA dari minyak yang diberi antioksidan TBHQ semakin rendah dibandingkan dengan tanpa penambahan antioksidan. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas antioksidan TBHQ yang diberikan [20]. Dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa ditinjau dari nilai persentase FFA antioksidan sintesis TBHQ memiliki kemampuan baik untuk menghambat hidrolisis pada minyak goreng. Oksidasi dan hidrolisis merupakan penyebab kerusakan pada minyak. Dari penelitian Ayucitra dan Yudha [5], menyatakan bahwa potensi senyawa fenolik bahan alam sebagai antioksidan alami minyak goreng nabati menunjukkan bahwa antioksidan dapat menghambat oksidasi pada minyak goreng kelapa sawit selama proses penggorengan berlangsung. Diketahui juga dari penelitian tersebut bahwa oksidasi lebih berpengaruh terhadap kerusakan pada minyak jika dibandingkan dengan hidrolisis, karena hidrolisis merupakan reaksi yang mendukung



berbagai konsentrasi TBHQ. Dapat diketahui juga bahwa konsentrasi antioksidan TBHQ yang paling efektif adalah 120 ppm karena memiliki pengaruh yang cukup stabil dalam menjaga kenaikan bilangan peroksida akibat seringnya penggunaan minyak goreng, sehingga dengan penambahan antioksidan TBHQ dengan konsentrasi tersebut dapat menghambat kenaikan bilangan peroksida dengan baik akibat penggunaan minyak goreng secara berulang. Kemudian perbedaan hasil cukup terlihat sangat signifikan antara sampel yang ditambahkan antioksidan TBHQ dengan yang tidak ditambahkan TBHQ.

Pada sampel yang tidak ditambahkan TBHQ pada penggorengan hari ke 3 bilangan peroksida yang didapat menunjukkan angka 9,496 meq O<sub>2</sub>/kg sehingga kualitas minyak sudah sangat rusak dan hampir tidak memenuhi mutu standar SNI 7709:2019 [18] pada bilangan peroksidanya dengan angka maksimalnya 10 meq O<sub>2</sub>/kg. Peroksida terbentuk pada tahap inisiasi oksidasi, pada tahap ini hidrogen diambil dari senyawa olefin menghasilkan radikal bebas. Keberadaan cahaya dan logam turut berperan dalam proses pengambilan hidrogen tersebut [21] [23].

Radikal bebas yang terbentuk bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi, selanjutnya dapat mengambil hidrogen dari molekul tak jenuh lain menghasilkan peroksida dan radikal bebas yang baru. Oleh karena itu, diketahui bahwa senyawa-senyawa fenolik yang terdapat dalam TBHQ mampu menghambat proses oksidasi. Senyawa fenolik dapat mencegah proses oksidasi dengan cara memberikan atom H yang akan mengikat gugusan peroksida menghasilkan senyawa yang lebih stabil [5].

Kereaktifan senyawa fenol terhadap radikal bebas disebabkan karena adanya substitusi grup alkil pada posisi 2, 4 atau 6 yang dapat meningkatkan densitas elektron pada grup hidroksil, sehingga energi ikatan OH menjadi lemah dan dapat dengan mudah dilepas untuk didonorkan ke radikal bebas. Radikal fenol yang terbentuk setelah fenol bereaksi dengan radikal lipid distabilkan oleh delokalisasi elektron yang tidak berpasangan ke cincin aromatik [24].

Mekanisme antioksidan menghambat oksidasi :

Inisiasi :  $R^* + AH \text{ ----- } RH + A^*$

Radikal lipida

Propagasi :  $ROO^* + AH \text{ ----- } ROOH + A^*$

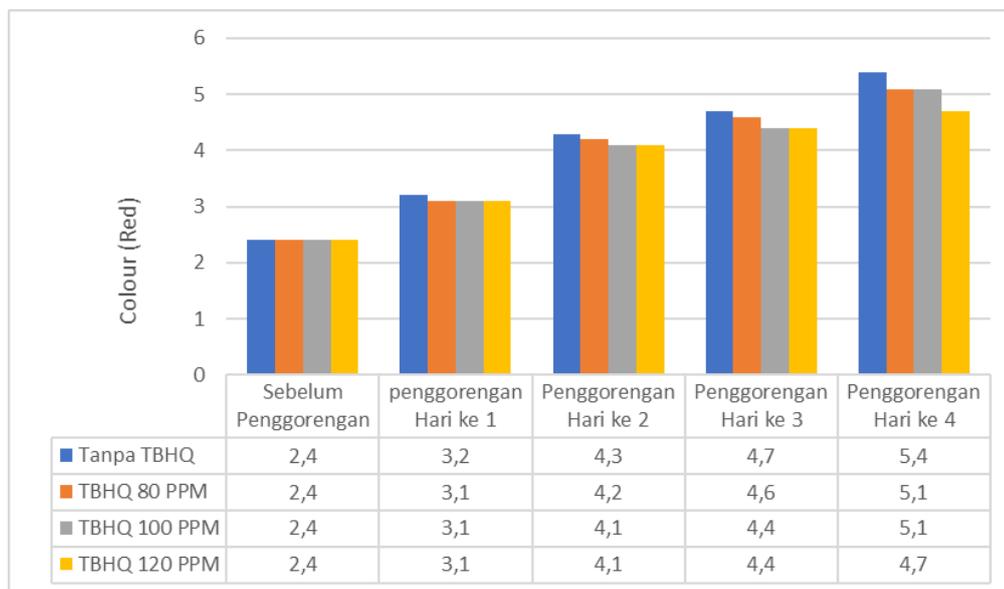
Anti oksidan akan bereaksi dengan radikal lipida, selanjutnya diubah dalam bentuk konversinya yang lebih stabil dan nonradikal. Antioksidan akan mendonasikan atom hidrogen ke lemak radikal dan menghasilkan turunan lemak dan radikal antioksidan (A\*) yang lebih stabil dan memiliki kemampuan lebih rendah pada proses autooksidasi. Anti oksidan mempunyai afinitas lebih tinggi untuk mendonorkan hidrogen terhadap radikal peroksi dibandingkan lemak [25].

Radikal bebas dan radikal peroksi yang terbentuk selama tahap propagasi pada proses auto oksidasi ditangkap oleh anti oksidan. Radikalradikal anti oksidan (A\*) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak memiliki cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipida lainnya untuk membentuk radikal lipida baru. Radikal-radikal antioksidan dapat saling bereaksi membentuk produk non radikal. Hasil radikal antioksidan oleh donasi hidrogen 29 mempunyai reaksi sangat rendah terhadap lemak [26].

## Pengaruh TBHQ Terhadap Warna

Penggunaan minyak goreng secara berulang dapat menyebabkan kenaikan perubahan warna yang dapat diamati melalui perangkat ini. Kenaikan warna minyak goreng dapat disebabkan oleh beberapa faktor, terutama proses degradasi dan penguraian minyak akibat paparan panas berulang. Menurut pernyataan Luthfian, *et al* [7] kadar asam lemak bebas yang tinggi dapat menyebabkan kenaikan warna. Nilai warna Lovibond diberikan berdasarkan perbandingan warna sampel dengan skala warna standar yang ditentukan. peningkatan nilai hasil setelah pemanasan pertama hingga keempat menunjukkan adanya perubahan warna

yang signifikan dalam sampel.



**Gambar 2.** Grafik Analisa colour

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat diketahui bahwa semakin besar konsentrasi TBHQ maka bilangan peroksida akan semakin rendah. Pada hasil penelitian juga didapati bahwa warna dari hasil penggorengan ke 3 dan ke 4 terdapat beda nyata terhadap kenaikan warna minyak pada setiap sampel. Dapat diketahui juga bahwa konsentrasi anti oksidan yang paling efektif adalah 120 ppm karena memiliki pengaruh yang cukup stabil dalam menjaga kenaikan warna akibat seringnya penggunaan minyak goreng, sehingga dengan penambahan antioksidan TBHQ dengan konsentrasi tersebut dapat menghambat kenaikan colour dengan baik akibat penggunaan minyak goreng secara berulang [22].

Peningkatan nilai warna setelah pemanasan berulang dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain Oksidasi dimana pada proses oksidasi dalam minyak atau lemak dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang memberikan warna yang lebih intens atau berbeda. Selanjutnya adalah pembentukan senyawa pigmen yang terjadi saat proses oksidasi. Penyebab terakhir adalah terjadinya degradasi pigmen asli dimana pada proses pemanasan berulang juga dapat menyebabkan degradasi pigmen asli dalam minyak atau lemak, yang dapat menghasilkan perubahan warna [21].

## Simpulan

Pengaruh anti oksidan TBHQ yang ditambahkan kedalam minyak goreng mampu menjaga kestabilan kualitas minyak terhadap Free Fatty Acid, Peroxide Value dan kenaikan warna pada penggunaan berulang selama 4 hari. Kemudian pengaruh signifikan antioksidan TBHQ yang ditambahkan kedalam minyak goreng terjadi pada bilangan peroksida yang dapat dilihat dari kenaikan grafik yang signifikan pada sampel tanpa penambahan TBHQ dibanding dengan sampel yang ditambahkan TBHQ. Konsentrasi anti oksidan TBHQ optimal terdapat pada konsentrasi 120 ppm karena mampu menjaga kestabilan kualitas minyak paling baik pada penggunaan berulang sampai hari ke 4 terhadap Free Fatty Acid dan Peroxide Value dengan masih memenuhi mutu SNI 7709:2019. Penelitian ini masih dapat dikembangkan agar dapat memenuhi kriteria yang dicari. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk dapat meningkatkan mutu kualitas minyak goreng yang diproduksi pada pabrik refinery dan fraksinasi agar dapat menghasilkan produk yang lebih berkualitas.

## Daftar Pustaka

- [1] S. F. Mahmud, "Proses Pengolahan CPO (Crude Palm Oil) menjadi RBDPO (Refined Bleached and Deodorized Palm Oil) di PT XYZ Dumai," *J. Unitek*, vol. 12, no. 1, pp. 55–64, 2019, doi: 10.52072/unitek.v12i1.162.
- [2] T. D. Crowe and P. J. White, "Adaptation of the AOCS Official Method for Measuring Hydroperoxides from Small-Scale Oil Samples," *JAACS, J. Am. Oil Chem. Soc.*, vol. 78, no. 12, pp. 1267–1269, 2001, doi: 10.1007/s11745-001-0424-7.
- [3] M. P. Richards, J. M. Olson, and M. J. Haas, *Animal Fats, Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, Seventh Ed. John Wiley & Sons, Ltd, 2020.
- [4] A. R. Biswal, G. Sarathchandra, and P. S. Selvam, "Current Trends on the Utility of Antioxidant in Cooking Oil: A Review," *Pharma Innov. J.*, vol. 10, no. 3, pp. 463–471, 2021.
- [5] A. Ayucitra, N. Indraswati, V. Mulyandasari, Y. K. Dengi, G. Francisco, and A. Yudha, "Potensi Senyawa Fenolik Bahan Alam sebagai Antioksidan Alami Minyak Goreng Nabati," *Widya Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2011, [Online]. Available: <http://jurnal.wima.ac.id/index.php/teknik/article/view/155>.
- [6] S. Winarti, *Makanan Fungsional*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [7] R. L. R. Silalahi, D. P. Sari, and I. A. Dewi, "Pengujian Free Fatty Acid (FFA) dan Colour untuk Mengendalikan Mutu Minyak Goreng Produksi PT. XYZ," *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 6, no. 1, pp. 41–50, 2021.
- [8] L. Gianti, "Penentuan Kadar Antioksidan tertiary butyl Hydroquinone pada Minyak Goreng Curah dengan Menggunakan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi," *J. Farm. Kesehatan, dan Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 72–77, 2023, doi: 10.32665/faskes.v1i2.1964.
- [9] B. K. H. Prayogo, M. Harumi, and P. Y. Nugrahedhi, "Pengaruh Penambahan Senyawa Antioksidan Pada Penggorengan Kerupuk Bawang Terhadap Kualitas Minyak Goreng Dan Produk," *J. Teknol. Pangan dan Gizi*, vol. 20, no. 2, pp. 139–152, 2021, doi: 10.33508/jtpg.v20i2.3291.
- [10] N. Bazina and J. He, "Analysis of Fatty Acid Profiles of Free Fatty Acids Generated in Deep-Frying Process," *J. Food Sci. Technol.*, vol. 55, no. 8, pp. 3085–3092, 2018, doi: 10.1007/s13197-018-3232-9.
- [11] A.O.C.S, *Official Methods and Recommended Practices of The American Oil Chemist Society*, 7th Editio. Champaign: AOAC International, 2017.
- [12] AOCS, *Official Method Cd 8-53*. Champaign: American Oil Chemists Society, 2003.
- [13] A. O. C. S. AOCS, *Official Methods and Recommended Practices of The American Oil Chemists Society*. Champaign: AOCS Press, 2009.
- [14] S. Ketaren, *Pengantar Teknologi Minyak dan lemak Pangan*. Jakarta: UI-Press, 2008.
- [15] R. Ma *et al.*, "Effects of Oil-Water Mixed Frying and Pure-Oil Frying on The Quality Characteristics of Soybean Oil and Chicken Chop," *Food Sci. Technol.*, vol. 36, no. 2, pp. 329–336, 2016, doi: 10.1590/1678-457X.0092.
- [16] S. Hermanto, A. Muawanah, and P. Wardhani, "Analisis Tingkat Kerusakan Lemak Nabati dan Lemak Hewani Akibat Proses Pemanasan," *J. Kim. Val.*, vol. 1, no. 6, pp. 262–268, 2010, doi: 10.15408/jkv.v1i6.237.
- [17] F. Husain and I. Marzuki, "Pengaruh Temperatur Penyimpanan Terhadap Mutu dan Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit," *J. Serambi Eng.*, vol. 6, no. 4, pp. 2270–2278, 2021, doi: 10.32672/jse.v6i4.3470.
- [18] B. S. N. BSN, "Standar Nasional Indonesia (SNI) Minyak Goreng Sawit." BSN, 2019.
- [19] S. Kesuma and Y. Rina, *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Andalas University Press, 2015.
- [20] I. Aziz, S. Nurbayti, and J. Suwandari, "Pembuatan Gliserol Dengan Reaksi Hidrolisis Minyak Goreng Bekas," *Chem. Prog.*, vol. 6, no. 1, pp. 19–25, 2013.
- [21] S. Aminah, "Bilangan Peroksida Minyak Goreng Curah dan Sifat Organoleptik Tempe pada Pengulangan Penggorengan," *J. Pangan dan Gizi*, vol. 01, no. 01, pp. 7–14, 2010.
- [22] N. D. Oktaviani, *Hubungan Lamanya Pemanasan dengan Kerusakan Minyak Goreng Curah Ditinjau dari Bilangan Peroksida*. Solo: FK Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2009.

- [23] P. A. Morrissey, J. P. Kerry, and K. Galvin, "Lipid Oxidation in Muscle Foods," in *American Chemical Society (ACS) Symposium Series*, vol. 836, Cork, Ireland: Department of Food Science, Food Technology and Nutrition, National University of Ireland, 2002, pp. 188–200.
- [24] M. . Gordon, "The Mechanism of Antioxidant Action in Vitro," *Food Antioxidants*, Springer, pp. 1–18, 1990.
- [25] Husnah and Nurlela, "Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas," *J. Univ. PGRI Palembang*, vol. 5, no. 1, pp. 65–71, 2020.
- [26] A. S. Suroso, "Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida , Bilangan Asam dan Kadar Air," *J. Kefarmasian Indones.*, vol. Vol 3, no. 2, pp. 77–88, 2013.