

## PENGARUH PENAMBAHAN BUBUK DAUN KELOR DAN BUBUK BAWANG MERAH TERHADAP KUALITAS MINYAK JELANTAH

*(The Effect Of Adding Moringa Leaf Powder And Red Onion Powder On The Quality Of Wasted Cooking Oil)*

**Muh. Meldi Anggani\*, Nur Dalia, Andi Artiningsih, Fitra Jaya**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km 5 Panai kang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia

### Inti Sari

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pengaruh variasi perbandingan massa antara bubuk daun kelor dan bubuk bawang merah terhadap penurunan bilangan asam lemak bebas, bilangan peroksida dan kadar air pada minyak jelantah. Rasio penambahan bubuk bawang merah dan bubuk daun kelor yaitu (4:6 2:4 2:2 4:2 6:4). Metode yang digunakan untuk penentuan bilangan asam lemak bebas adalah titrasi asam basa sedangkan untuk penentuan bilangan peroksida menggunakan metode iodometri dan untuk kadar air digunakan metode pemanasan oven. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan kadar air pada minyak jelantah yang ditambahkan antioksidan alami mengalami penurunan setelah proses pencampuran. Tingkat asam lemak bebas, bilangan peroksida dan kadar air terendah diperoleh pada rasio penambahan 4K:6B yaitu 0,1367% untuk kadar asam lemak bebas, 3,31 meq/kg untuk hasil bilangan peroksida dan 0,59% untuk penentuan kadar air, dimana hasil yang diperoleh telah memenuhi standar mutu minyak goreng menurut SNI 7709-2019. Penggunaan antioksidan alami bubuk bawang merah dan bubuk daun kelor terbukti dapat menurunkan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan kadar air dalam minyak jelantah.

**Kata Kunci:** Antioksidan, Bawang Merah, Daun Kelor, Minyak Jelantah

### Abstract

*This study aims to observe the effect of the variation in the mass ratio between moringa leaf powder and onion powder on the decrease in the number of free fatty acids, the number of peroxide and the moisture content in used cooking oil. The ratio of adding onion powder and moringa leaf powder is (4:6, 2:4, 2:2, 4:2, 6:4). The method used for the determination of the number of free fatty acids is acid-base titration, while for the determination of the peroxide number using the iodometry method and for the moisture content, the oven heating method is use. The results showed that the levels of free fatty acids, peroxide number and moisture content in used cooking oil with natural antioxidants were reduced after the mixing process. The lowest level of free fatty acids, peroxide number and moisture content was obtained at the 4K:6B addition ratio of 0.1367% for free fatty acid content, 3.31 meq/kg for peroxide number and 0.59% for*

**Key Words:** Antioxidants, Shallots, Moringa Leaves, Used Cooking Oil

### Published by

Department of Chemical Engineering  
Faculty of Industrial Technology  
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

### Address

Jalan Urip Sumahardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)  
Makassar- Sulawesi Selatan

### Email :

[jmpe@umi.ac.id](mailto:jmpe@umi.ac.id)

### \*Corresponding Author

[aanmeldi12@gmail.com](mailto:aanmeldi12@gmail.com)



### Journal History

Paper received : 20 Juni 2024

Received in revised : 10 Juli 2024

Accepted :26 Juli 2024

---

*moisture content determination, where the results obtained have met the quality standards of cooking oil according to SNI 7709-2019. The use of natural antioxidants of onion powder and moringa leaf powder has been proven to reduce free fatty acid levels, the number of peroxides and moisture content in used cooking oil.*

---

## PENDAHULUAN

Perdagangan minyak didunia terus melimpah dan terus mengalami peningkatan setiap tahun. Indonesia masih tercatat sebagai produsen minyak terbesar di dunia [1]. Minyak goreng menjadi salah satu dari sembilan bahan pokok di Indonesia. Sebagai salah satu dari kebutuhan pokok, minyak goreng selalu tersedia dirumah tangga. Minyak sebagai penghantar panas, menambah rasa gurih, dan menambah nilai kalori dalam bahan pangan saat proses penggorengan.

Minyak goreng merupakan lemak yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar yang berasal dari lemak hewan maupun tumbuhan. Minyak goreng yang berasal dari lemak tumbuhan dapat dihasilkan dari tanaman, seperti kelapa sawit biji-bijian, kelapa, jagung, kacang kacangan, kanola, dan kedelai. Minyak goreng diperoleh dari hasil tahap akhir proses pemurnian minyak dan terdiri atas beragam jenis senyawa trigliserida. Minyak goreng tersusun oleh berbagai jenis asam lemak tidak jenuh [2]. Minyak kelapa sawit adalah jenis minyak goreng yang paling mendominasi dan banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia.

Pemanfaatan minyak goreng berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari masyarakat sebagai pengolah bahan-bahan makanan. Minyak goreng yang mengalami oksidasi menjadi terasa lebih mudah tengik dan berbahaya bagi kesehatan karena mengandung radikal bebas yang dapat mengakibatkan tubuh mudah terserang berbagai macam penyakit. Penggunaan berulang pada minyak goreng dapat menimbulkan dampak serta gangguan kesehatan. Pemanasan berulang kali pada minyak goreng dapat menyebabkan lemak terhidrolisis menjadi asam lemak bebas sehingga mudah teroksidasi, menyebabkan minyak tengik serta dapat mengakibatkan gangguan kesehatan [3].

Pemakaian minyak goreng secara berulang atau disebut minyak jelantah dengan suhu panas yang tinggi akan mengalami perubahan sifat fisokimia (kerusakan minyak) seperti bau, warna, meningkatnya bilangan peroksida dan asam lemak bebas, serta banyaknya kandungan logam [4]. Penelitian ini didasarkan karena sebagian besar masyarakat Indonesia kurang mengetahui dampak buruk terhadap penurunan kualitas minyak goreng, dimana penurunan kualitas tersebut diakibatkan karena terjadinya oksidasi pada minyak yang digunakan

Pengaruh penurunan oksidasi minyak goreng ditentukan dengan percobaan asam lemak bebas (*Free Fatty Acid*) dan bilangan peroksida (*Peroxide Value*). Asam lemak bebas dan bilangan peroksida terbentuk karena proses oksidasi dan hidrolisis pada minyak kelapa sawit. Semakin rendah nilai asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak menandakan bahwa kualitas minyak tersebut semakin baik [5].

Penurunan asam lemak bebas dan bilangan peroksida dapat dilakukan dengan menambahkan antioksidan. Dimana antioksidan dibagi menjadi 2 jenis yaitu, antioksidan alami dan antioksidan sintetis. Antioksidan sintetis meliputi *buthylated hydroxytoluene* (BHT), *buthylated hydroxianisol* (BHA), dan *ters-butylhydroquinone* (TBHQ). Menurut hasil penelitian Suhendra [6] menyatakan bahwa penggunaan atau pemaparan antioksidan sintetis dalam waktu yang cukup lama merupakan antioksidan yang tidak baik karena dapat menimbulkan efek samping berupa peradangan sampai kerusakan hati dan meningkatkan risiko karsinogenik. Salah satu cara untuk mengurangi penggunaan antioksidan sintetis adalah dengan menggunakan antioksidan alami. Jenis antioksidan alami yang mudah didapatkan adalah wortel, bubuk bawang merah, bubuk daun kelor, dan lainnya [7].

Bawang merah dapat berperan sebagai antioksidan alami, karena mengandung flavonoid yang bersifat sebagai antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan antioksidan sintetis yang beredar di pasaran. Penggunaan bawang merah sebagai antioksidan alami pada minyak goreng, proses oksidasi, hidrolisis dan putusnya ikatan rangkap minyak goreng dapat dicegah agar tidak terjadi ketengikan sehingga kualitas minyak terjaga [8].

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) juga memiliki kandungan fenolik yang terbukti efektif berperan sebagai antioksidan. Efek antioksidan yang dimiliki tanaman kelor memiliki efek yang lebih baik daripada vitamin E secara *in vitro* dan menghambat oksidasi lemak dengan cara memecah rantai *peroxyl radical* [2]. Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung antioksidan yang tinggi. Beberapa senyawa bioaktif utama fenoliknya merupakan grup flavonoid seperti kuersetin, kaempferol dan lain-lain. Kuersetin merupakan antioksidan kuat yang kekuatannya 4-5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C dan vitamin E yang dikenal sebagai vitamin potensial. Antioksidan

di dalam daun kelor mempunyai aktivitas menetralkan radikal bebas sehingga mencegah kerusakan oksidatif pada sebagian besar biomolekul dan menghasilkan proteksi terhadap kerusakan oksidatif secara signifikan (Hardiyanthi, 2015). Empat kelompok senyawa yang tergolong antioksidan alami yang sangat penting adalah vitamin E, vitamin C, senyawa tiol dan flavonoid [5].

Halili [9], melakukan penelitian dengan variasi perbandingan massa ampas tebu (At) dan kulit bawang merah (Kbm) 0:10; 2,5:7,5; 5:5; 7,5:2,5; 10:0 yang diaduk konstan selama 30 menit dengan suhu 70°C. Hasil terbaik terdapat pada perbandingan massa At: Kbm = 0:10 dengan hasil warna normal seperti minyak goreng baru, bilangan asam sebesar 0,4820 mg NaOH/g dengan persentase (%) penurunan bilangan asam mencapai 71,02% dan bilangan peroksida 0,00 meK O<sub>2</sub>/kg dengan persentase (%) penurunan sebesar 100%. Uji bau normal dengan hasil terbaik pada perbandingan At:Kbm = 7,5:2,5 dengan bau normal seperti minyak goreng baru. Rahim [10], melakukan penelitian dengan variasi perbandingan massa antara tongkol jagung dan kulit bawang merah sebanyak 0:10; 3:7; 5:5; 7:3; 10:0 yang diaduk konstan selama 60 menit dengan suhu 70°C. Hasil yang didapatkan menyatakan bahwa tongkol jagung dan kulit bawang merah efektif digunakan sebagai adsorben dalam pemurnian minyak jelantah. Didapatkan hasil terbaik sesuai syarat SNI minyak goreng 7709:2019 untuk menurunkan asam lemak bebas (%FFA) dan bilangan peroksida yaitu dengan penambahan tongkol jagung dan kulit bawang merah 3:7. Sedangkan hasil uji warna terbaik berdasarkan SNI 7709:2019 pada minyak jelantah yang telah dimurnikan terdapat pada perbandingan massa Tj:Kbm 10:0, 7:3, dan 0:10.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi penambahan antara bubuk daun kelor dan bubuk bawang merah sebagai antioksidan alami dengan menambah parameter uji. Parameter yang digunakan diantaranya pengukuran bilangan peroksida secara Iodometri, asam lemak bebas secara Alkalimetri, dan kadar air dengan pemanasan. Hasil penurunan bilangan peroksida, asam lemak bebas, dan kadar air diharapkan memenuhi standar mutu SNI. Standar mutu minyak goreng di Indonesia telah dirumuskan dan ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia 7709:2019, menjelaskan bahwa nilai maksimal asam lemak bebas 0.3% b/b, bilangan peroksida maksimal 10 meq O<sub>2</sub>/kg, dan kadar air maksimal 0.15% b/b.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah seperangkat alat pemanasan dengan pengadukan, *erlenmeyer*, *klem statif*, *microburet*, neraca analitik, *spatula*, oven, desikator, cawan porselen, gegep dan kertas saring. Bahan yang digunakan adalah Minyak jelantah, *Phenolptaline* 1% dan amilum 1% sebagai indikator, Kalium *iodide* jenuh sebagai pembebas iodin, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,0100 N dan NaOH 0,1000 N sebagai larutan standar (penitar), Alkohol 96% dan pelarut POV (asam asetat : *chloroform*, 3:2) sebagai pelarut, Daun kelor dan bawang merah sebagai antioksidan.

### Prosedur Penelitian

#### Preparasi bubuk bawang merah

Pembuatan bubuk bawang merah dilakukan dengan cara mencuci bawang merah sampai bersih, kemudian dipotong tipis-tipis. Bawang merah yang sudah dipotong tipis-tipis selanjutnya dikeringkan dalam oven suhu 55-65 °C selama 8-10 jam, setelah kering dihancurkan lalu diayak halus menjadi bubuk bawang merah. Bubuk bawang merah yang didapat kemudian dibungkus dan disimpan pada wadah tertutup.

#### Preparasi bubuk daun kelor

Pembuatan bubuk daun kelor dilakukan dengan cara mencuci daun kelor hingga bersih, kemudian dikeringkan dalam oven suhu 55-65°C hingga benar-benar kering. Daun kelor yang telah kering dihaluskan kemudian diayak hingga menjadi bubuk daun kelor. Bubuk daun kelor kemudian disimpan pada wadah tertutup.

#### Preparasi Pelarut

Menuangkan 60 mL Asam Asetat kedalam beaker glass 100 mL, kemudian menambahkan dengan 40 mL *chloroform*. Selanjutnya diaduk dan dimasukkan kedalam wadah gelap. Menimbang 1,0000 g indikator *phenolptalein*, melarutkan kedalam 100 mL aquadest. Menimbang 1.0000 g indikator amilum, melarutkan kedalam 100 mL aquadest, kemudian dipanaskan hingga padatan amilum terlarut sempurna. Menimbang 2,48 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

5H<sub>2</sub>O(pa) menambahkan 0,0010 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Melarutkan kedalam 100 mL aquadest, menghimpitkan lalu menghomogenkan. Larutan dapat dipakai setelah didiamkan selama 3 hari. Memipet 10 mL Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. 5H<sub>2</sub>O 0,1000 N (larutan induk) kedalam labu ukur 100 mL menambahkan aquadest hingga garis miniskus, lalu dihomogenkan. Menimbang 0,4000 g NaOH(pa), melarutkan ke dalam labu ukur 100 mL. menghimpitkan lalu menghomogenkan. Menambahkan 5 mL KIO<sub>3</sub> 0,0100 N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2N 1 mL, dan KI 10% 2,5 mL ke dalam Erlenmeyer 250 mL. memasukkan ke dalam wadah gelap selama 1 menit. Menitar dengan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. 5H<sub>2</sub>O 0,0100 N yang akan ditentukan konsentrasinya, hingga larutan menjadi tak berwarna. Menimbang H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,1000 N sebanyak 0,3152 g, melarutkan ke dalam labu ukur 100 mL. Memipet 5 mL larutan H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,1000 N ke dalam Erlenmeyer 250 mL, menambahkan indikator phenolptalein 3 tetes, menitar dengan NaOH yang akan ditentukan konsentrasinya, hingga larutan berubah dari tidak berwarna menjadi merah muda.

### Proses Pencampuran

Terlebih dahulu dilakukan pengujian asam lemak bebas, bilangan peroksida dan kadar air menggunakan minyak jelantah sebelum penambahan bubuk daun kelor dan bubuk bawang merah. Selanjutnya sebanyak 4 g bubuk daun kelor dan 6 g bubuk bawang merah ditimbang ke dalam beacker glass, ditambahkan 100 mL minyak jelantah. Sampel dipanaskan dan diaduk menggunakan *hotplate* magnetic stirrer dengan kecepatan 300 rpm dengan suhu 700C selama 45 menit kemudian disaring dengan kertas saring. Prosedur diatas diulangi dengan jumlah penambahan bubuk daun kelor dan bubuk bawang merah dengan perbandingan 2:4 ; 2:2 ; 4:2 ; 6:4.

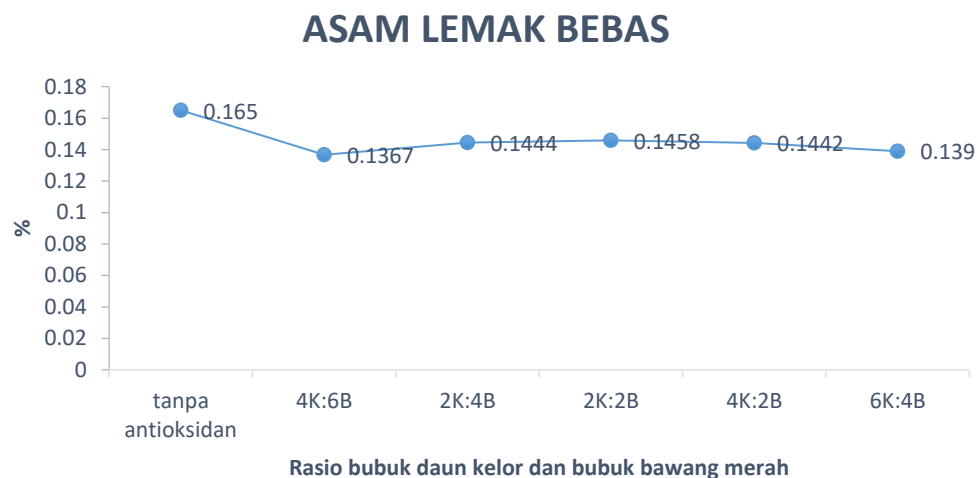
### Analisa Hasil

Analisa yang dilakukan pada penelitian ini adalah Analisa asam lemak bebas, bilangan peroksida dan kadar air

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisa Asam Lemak Bebas

Menurut yulianto [11] asam lemak bebas merupakan salah satu indikator mutu dari suatu minyak, semakin tinggi kadar asam lemak bebas pada minyak maka kualitas minyak akan semakin rendah. Standar Nasional Indonesia (SNI 7709-2019), asam lemak bebas maksimal 0,3%. Adapun hasil Analisa asam lemak bebas dapat dilihat pada Gambar 1. berikut:



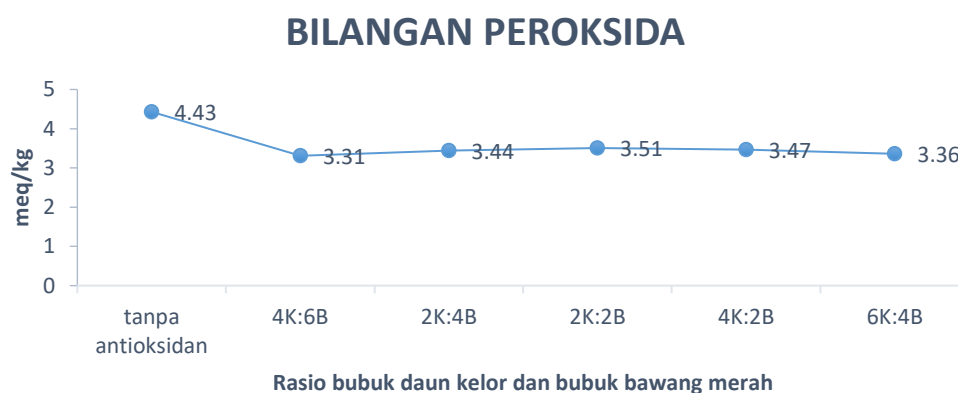
**Gambar 1.** Grafik hasil Analisa kadar asam lemak bebas

Gambar 1. menunjukkan bahwa tingkat kadar asam lemak bebas minyak jelantah yang ditambahkan antioksidan alami mengalami penurunan setelah proses pencampuran. Tingkat asam lemak bebas terendah diperoleh pada rasio penambahan 4K:6B yaitu 0,1367% sedangkan kadar asam lemak bebas minyak jelantah tanpa antioksidan adalah 0,1650%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan antioksidan alami dapat menurunkan kadar asam lemak bebas.

Rahmi [10] juga mendapatkan hasil yang dimana pada rasio penambahan 3:7 antara tongkol jagung dan kulit bawang merah adalah hasil yang terbaik, ini menunjukkan bahwa penambahan bawang merah yang dominan lebih efektif untuk menurunkan bilangan asam lemak bebas pada minyak jelantah. Halili [9] mendapatkan hasil persentase (%) penurunan bilangan asam lemak bebas terbesar dan terbaik terdapat pada perbandingan massa ampas tebu dan kulit bawang merah (At:Kbm) adalah 0:10 yaitu sebesar 71,02%. Oleh karena itu dapat diketahui bahwa semakin tinggi massa adsorben kulit bawang merah yang ditambahkan, maka persentase penurunan bilangan asam lemak bebas yang dihasilkan juga akan semakin berkurang.

### Hasil Analisa Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida menyatakan jumlah produk hasil oksidasi primer berupa senyawa peroksida yang diukur berdasarkan banyaknya kalium iodin pada titrasi iodometri. Bilangan peroksida umumnya digunakan untuk menyatakan tingkat kerusakan minyak yang dinyatakan sebagai miliekuivalen peroksida tiap kg minyak. Standar Nasional Indonesia (SNI 7709-2019), bilangan peroksida adalah maksimal 10 meq/kg. Adapun hasil Analisa bilangan peroksida dapat dilihat pada Gambar 2. berikut:

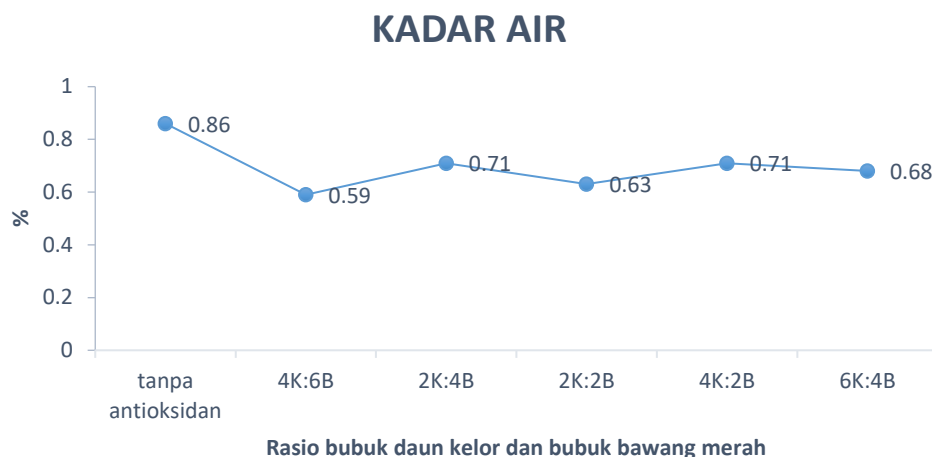


**Gambar 2.** Grafik hasil Analisa bilangan peroksida

Gambar 2. menunjukkan bahwa berdasarkan hasil Analisa menyatakan bahwa penurunan bilangan peroksida terbanyak terjadi pada rasio penambahan 4K:6B yaitu 3,31meq/kg dimana pada rasio tersebut penambahan bubuk bawang merah lebih banyak dibandingkan daun kelor, hal ini disebabkan karena bawang merah mengandung senyawa pholifenol yang dapat menghambat proses auto oksidasi lemak tidak jenuh sehingga dapat mencegah ketengikan minyak goreng.

Halili [9] juga mendapatkan hasil terbaik pada perbandingan massa ampas tebu dan kulit bawang merah (At:Kbm ) adalah 0:10 dengan rata-rata bilangan peroksidanya mencapai 0,00 meq/kg dengan persentase penurunan bilangan peroksida mencapai 100%. Rahmi [10] penurunan bilangan peroksida terbaik terdapat pada perbandingan massa tongkol jagung dan kulit bawang merah 3:7 yaitu 1,55 meq/kg. Hal ini sama pada pengujian asam lemak bebas, dimana semakin banyak bawang merah yang ditambahkan atau massa bawang merah yang lebih dominan maka kualitas minyak semakin bagus.

### Hasil Analisa Kadar Air



**Gambar 3.** Grafik hasil Analisa kadar air

Gambar 3. menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh pada penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar air tertinggi di hasilkan pada penambahan dengan rasio 4K:6B yaitu 0,59% dimana penambahan bubuk bawang merah lebih banyak dibanding bubuk daun kelor. Hasil pemurnian tersebut tidak memenuhi standar mutu minyak goreng menurut SNI 7709-2019.

Analisa kadar air dilakukan dengan metode oven. Prinsipnya dengan menguapkan molekul air bebas yang ada dalam minyak. Minyak ditimbang hingga bobot konstan dengan asumsi semua air yang terkandung dalam minyak sudah menguap. Banyaknya air yang diuapkan merupakan selisih bobot sebelum dan sesudah pengeringan [12]. Apabila minyak mengandung banyak air akan menyebabkan minyak tengik atau berbau. Semakin tinggi kadar air maka kualitas minyak semakin rendah.

Penentuan kadar air pada minyak memerlukan suatu ketetapan standar pengujian, misalnya suhu yang digunakan harus diperhatikan. Seperti pada metode yang biasa digunakan di laboratorium yaitu metode pengeringan oven digunakan suhu tertentu. Suhu pengeringan oven yang berbeda akan berdampak pada hasil yang berbeda [13]. Kadar air dalam minyak goreng jumlahnya sangat kecil, namun setelah pemakaian beberapa kali maka kadar air dalam minyak akan meningkat. Hal ini disebabkan adanya proses hidrolisis yang terjadi pada saat penggorengan yang mengakibatkan terbentuknya gliserol dan asam lemak bebas. Meningkatnya kadar air dalam minyak dapat mengakibatkan rasa dan bau tengik [3].

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan antioksidan alami bubuk bawang merah dan bubuk daun kelor terbukti dapat menurunkan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan kadar air dalam minyak jelantah. Rasio penambahan antioksidan alami yang paling efektif yaitu 4K:6B dimana pada rasio ini lebih banyak menggunakan bawang merah. Penggunaan rasio pada penentuan kualitas minyak jelantah menunjukkan semakin tinggi rasio penambahan semakin bagus penurunan asam lemak bebas, bilangan peroksida dan kadar air pada minyak jelantah

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Nizar, "Dampak Fluktuasi Harga Minyak Dunia Terhadap Perekonomian Indonesia," *Bul. Ilm. Litbang Perdagangan.*, vol. 6, no. 2, pp. 189–210, 2012, [Online]. Available: [http://scholar.google.co.id/scholar\\_url?url=http://jurnal.kemendag.go.id/index.php/bilp/article/download/131/91&hl=en&sa=X&ei=Ns iHX5KDBvOC6rQPuPKK6A8&scisig=AAGBfm0ziWInbdWyEwfhSBL04TeyLCRMAA&nossl=1&oi=scholar](http://scholar.google.co.id/scholar_url?url=http://jurnal.kemendag.go.id/index.php/bilp/article/download/131/91&hl=en&sa=X&ei=Ns iHX5KDBvOC6rQPuPKK6A8&scisig=AAGBfm0ziWInbdWyEwfhSBL04TeyLCRMAA&nossl=1&oi=scholar)
- [2] S. Mardiyah, "Efek Anti Oksidan Bawang Putih terhadap Penurunan Bilangan Peroksida Minyak Jelantah,"

- J. MUHAMMADIYAH Med. Lab. Technol.*, vol. 1, no. 2, p. 98, May 2018, doi: 10.30651/jmlt.v1i2.1543.
- [3] N. Fanani and E. Ningsih, "Analisis Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai yang Digunakan oleh Pedagang Penyetan di Daerah Rungkut Surabaya Ditinjau dari Kadar Air dan Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)," *J. IPTEK*, vol. 22, no. 2, pp. 59–66, Feb. 2019, doi: 10.31284/j.iptek.2018.v22i2.436.
- [4] Ketaren, *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press', 2008.
- [5] Hardiyanthi, "Pemanfaatan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor ( Moringa Oleifera ) Dalam Sediaan Hand And Body Cream Pemanfaatan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor ( Moringa oleifera )," 2015.
- [6] L. Suhendra, "Kerusakan aktivitas antioksidan ekstrak bubuk simplesia rimpang jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) oleh cahaya dan panas," *J. Ilm. Teknol. Pertan. Agrotechno*, vol. 1, pp. 123–131, 2016.
- [7] R. Munadi and L. Arifin, "Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jahe Putih (*Zingiber officinale* Rosc. var. *officinatum*) How to Cite," *Spin*, vol. 4, no. 2, pp. 163–174, 2022, doi: 10.20414/spin.v4i2.5420.
- [8] H. Nurhasnawati, "Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Dan Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Yang Digunakan Pedagang Gorengan Di Jl. a.W Sjahranie Samarinda," *J. Ilm. Manuntung*, vol. 1, no. 1, p. 25, Jan. 2017, doi: 10.51352/jim.v1i1.7.
- [9] H. M. Haili, S. Sulistiyana, and E. M. Jayadi, "Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) dan Ampas Tebu (Sugarcane bagasse) sebagai Adsorben pada Pemurnian Minyak Jelantah," *al-Kimiya*, vol. 8, no. 1, pp. 28–36, Jun. 2021, doi: 10.15575/ak.v8i1.11685.
- [10] H. Rahim, S. Ugra Al-Adawiyah, and R. Wardani, "Bidang: Teknik Kimia Mineral Topik: Rekayasa dan Perancangan Proses Teknik Kimia EFEKTIVITAS PENAMBAHAN ARANG TONGKOL JAGUNG DAN KULIT BAWANG MERAH PADA PEMURNIAN MINYAK JELANTAH," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Ind. IX*, vol. 2022, pp. 138–144, 2022.
- [11] Yulianto, "Analisis Quality Control Mutu Minyak Kelapa Sawit Di Pt. Perkebunan Lembah Bhakti Aceh Singkil," *Amina*, vol. 1, no. 2, pp. 72–78, 2020, doi: 10.22373/amina.v1i2.36.
- [12] E. A. Syadiah, R. Riska, and F. Adelina, "Pengaruh Penambahan Tepung Wortel terhadap Daya Terima dan Kandungan Gizi Nugget Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*)," *Media Teknol. Has. Perikan.*, vol. 10, no. 1, p. 49, May 2022, doi: 10.35800/mthp.10.1.2022.37465.
- [13] A. Daud, S. Suriati, and N. Nuzulyanti, "Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri," *Lutjanus*, vol. 24, no. 2, pp. 11–16, Jan. 2020, doi: 10.51978/jlpp.v24i2.79.