

## EFEKTIVITAS PEMURNIAN MINYAK GORENG BEKAS DENGAN ADSORBEN ARANG AKTIF SABUT KELAPA DAN EKSTRAK BAWANG MERAH

Irmawati Syahrir<sup>1)</sup>, Sitti Sahraeni<sup>1)</sup>, Andri Kurniawan<sup>1)</sup>, Putri Fatmawati Syaifuddin<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda

<sup>2)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda

### ABSTRACT

The consumption of palm cooking oil for the population of East Kalimantan is 28,961 tons. Repeated use of cooking oil at high temperatures can damage the physical and chemical structure of the oil. Used cooking oil contains toxic peroxides and free fatty acids that are difficult to digest by the body and potentially cause various diseases. Purifying used cooking oil with adsorbents is a simple and efficient process. This study aims to determine the effectiveness of used cooking oil purification with activated coconut coir charcoal as an adsorbent and onion extract to conform to the cooking oil quality requirements according to SNI 3741: 2013. The adsorption process is carried out by contacting activated coconut coir charcoal 0.2% (w/w) and 5.5% (w/w) antioxidants of shallot extract in 100 grams of used cooking oil for 1 hour with contact temperature variations of 30°, 60°, 90°, 110° and 140°. The results of the analysis obtained the effectiveness of the refining of used cooking oil in the treatment of the addition of activated coconut coir and onion extract antioxidants at an adsorption contact temperature of 60° with a peroxide number and acid number of 1.3259 meq O<sub>2</sub> / kg and 0.2900 mg NaOH, respectively. / gr. The results of the analysis of used cooking oil after refining have met the Indonesian National Standard (SNI 3741-2013).

**Keywords:** *Active Charcoal, Adsorption, Acid Numbers, Peroxide Numbers, Used Cooking Oil*

### 1. PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai media pengolahan bahan makanan. Menurut [1], data konsumsi minyak goreng sawit penduduk Kalimantan Timur adalah 28.961 ton. Kebutuhan minyak goreng semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, sehingga minyak goreng bekas yang dihasilkan akan semakin meningkat pula [2]. Penggunaan minyak goreng sebagai bahan dasar penghantar panas untuk membantu memasak makanan itu mengubah kandungan dalam minyak goreng. Pemanasan minyak goreng, terlebih dengan suhu yang sangat tinggi akan merusak ataupun menghilangkan kandungan vitamin yang ada pada minyak tersebut dan terbentuk asam lemak yang justru tidak menyehatkan [3]. Kerusakan minyak selama proses penggorengan akan mempengaruhi mutu dan nilai dari minyak dan bahan yang digoreng. Pada minyak yang rusak terjadi proses oksidasi, polimerisasi, dan hidrolisis. Proses tersebut menghasilkan peroksida yang bersifat toksik dan asam lemak bebas yang sukar dicerna oleh tubuh. Indikator kerusakan minyak antara lain adalah angka peroksida dan asam lemak bebas [4].

Bilangan peroksida adalah banyaknya miliekuivalen peroksida dalam 1000 gram lemak [5]. Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Peroksida ini dapat ditentukan dengan metode iodometri. Semakin tinggi bilangan peroksida semakin rendah kualitas minyak. [6].

Bilangan asam adalah jumlah milligram KOH atau NaOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dari satu gram minyak. Bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak atau lemak. Asam lemak ini berasal dari hidrolisa minyak ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Semakin tinggi bilangan asam maka semakin rendah kualitasnya. Bilangan asam yang tinggi akibat meningkatnya jumlah asam lemak bebas yang terdapat didalam minyak goreng, akibat oksidasi dan akibat pemecahan ikatan rangkap asam lemak [6].

Sehubungan dengan banyaknya minyak goreng bekas dari sisa rumah tangga dengan mengingat harga minyak goreng yang tergolong mahal dan keterdesakan ekonomi maka perlu dilakukan upaya untuk memanfaatkan minyak goreng tersebut agar tidak terbuang dan mencemari lingkungan. Pemanfaatan minyak goreng bekas ini dapat dilakukan dengan pemurnian hingga memenuhi parameter standar mutu minyak goreng yang baik menurut [7].

<sup>1</sup> Korespondensi penulis: Irmawati Syahrir, Telp 081347057354, syahrirmawati@gmail.com

Parameter standar mutu minyak goreng yang baik menurut [7] disajikan pada Tabel 1 berikut:

**Tabel 1. Standar Mutu Minyak Goreng**

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Bilangan Asam	mg NaOH/g	Maks. 0,6
2	Bilangan Peroksida	mek O <sub>2</sub> /kg	Maks. 10

Sumber: [7]

Salah satu cara yang digunakan untuk menurunkan bilangan peroksida dan bilangan asam pada minyak goreng bekas melalui proses pemurnian dengan metode adsorpsi dengan arang aktif sebagai adsorben. Arang aktif masih menjadi salah satu yang terbaik karena kemudahan dalam perolehan bahan baku, prosesnya yang sederhana, murah dan efisien [8].

Penelitian untuk pemurnian minyak goreng bekas dengan proses adsorpsi dengan arang aktif sebagai adsorben, telah banyak dilakukan, salah satunya ialah penelitian [9] yang melakukan penelitian mengenai potensi bonggol jagung sebagai adsorben untuk meningkatkan kualitas minyak goreng bekas dengan memvariasikan massa arang aktif. Dari penelitian tersebut diperoleh kondisi optimum penurunan kadar asam lemak bebas pada massa arang aktif 10 gr sebesar 57 %. [10] telah melakukan penelitian dengan menggunakan arang aktif tempurung ketapang dan penambahan ekstrak iding-iding sebagai antioksidan alami. Variabel yang divariasikan adalah temperatur pada proses adsorpsi. Dari penelitian tersebut diperoleh nilai penurunan kadar asam lemak bebas terbaik sebesar 27,3 % pada suhu 70°C. [8] juga melakukan penelitian serupa dengan menggunakan arang aktif dan antioksidan alami berupa ekstrak pucuk idat untuk menurunkan kadar asam lemak bebas. Variabel yang divariasikan pada penelitian tersebut adalah massa antioksidan sehingga diperoleh kondisi terbaik penurunan kadar asam lemak bebas pada variasi massa 0,75 % ( $W/W$ ) sebesar 22 % . [11] melakukan penelitian mengenai penambahan antioksidan ekstrak bawang merah sebagai antioksidan alami ke dalam minyak jelantah untuk menurunkan bilangan asam dan bilangan peroksida. Peneliti tersebut memvariasikan massa antioksidan. Kondisi terbaik diperoleh pada massa antioksidan sebesar 0,2 ( $W/W$ ) dengan bilangan asam dan bilangan peroksida masing- masing 87,5 % dan 87,99 %.

Sabut kelapa mengandung senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin yang berpotensi untuk dijadikan arang aktif dengan struktur berpori sehingga dapat digunakan sebagai adsorben [12]. Asam lemak bebas mudah mengalami oksidasi dan mengalami dekomposisi lebih lanjut melalui radikal bebas [13]. Maka penambahan antioksidan alami menjadi langkah selanjutnya, senyawa antioksidan berupa flavonoid dalam bawang merah mampu memperlambat kecepatan reaksi oksidasi, dengan cara menghambat pembentukan radikal bebas pada minyak goreng bekas sehingga mengurangi kerusakan minyak goreng [14].

Arang aktif atau karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. [15], menyatakan bahwa arang aktif adalah suatu bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung karbon melalui proses pirolisis. Sebagian dari pori-porinya masih tertutup hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lain. Untuk menghilangkan zat-zat pengotor yang melapisi permukaan arang sehingga dapat meningkatkan porositas arang aktif maka diperlakukan proses aktivasi. Arang aktif dapat digunakan sebagai adsorben untuk memucatkan minyak, dapat juga menyerap suspensi koloid yang menghasilkan bau yang tidak dikehendaki dan mengurangi jumlah peroksida sebagai hasil degradasi minyak.

Bawang merah (*Allium ascalonicum*) merupakan herbal semusim, tidak berbatang, daun tunggal, memeluk umbi lapis. Kandungan kimia bawang merah adalah minyak atsiri, sikloalii, metilaliin, dihidroalin, polifenol termasuk flavonglikosida, kuersitin merupakan golongan flavonol yang merupakan flavonid, yang mempunyai kemampuan sebagai zat antioksidan, saponin, peptida, fitohormon, vitamin, zat pati dan komponen lain yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Bawang merah kaya diperkirakan dapat memberikan pengaruh positif terhadap minyak jelantah [16].

Salah satu upaya untuk memanfaatkan minyak goreng bekas agar tidak terbuang dan dapat digunakan kembali serta tidak berbahaya bagi kesehatan masyarakat adalah dengan menggunakan adsorben, yaitu arang aktif, sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “ Efektivitas pemurnian minyak goreng bekas dengan adsorben arang Aktif dari sabut kelapa dan ekstrak bawang merah”. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah seberapa besar penurunan kadar bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas pada pemurniaan minyak goreng bekas dengan menggunakan arang aktif dan ekstrak bawang merah. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas arang aktif dalam menurunkan kadar bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng bekas. Manfaat dari penelitian ini yaitu

memberikan informasi kepada masyarakat untuk mendapatkan suatu bahan alternatif yang murah, mudah dan sederhana untuk menurunkan kadar bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng bekas, menambah wawasan peneliti dalam pengelolaan minyak goreng bekas sekaligus sebagai bahan referensi bagi peneliti selanjutnya, memberikan data informasi tentang kemampuan arang aktif dan ekstrak bawang merah dalam menurunkan bilangan peroksida bilangan asam minyak goreng bekas sehingga untuk selanjutnya minyak goreng tersebut dapat dimanfaatkan secara aman.

## 2. METODE PENELITIAN

### Bahan yang digunakan:

Bahan yang digunakan adalah minyak goreng bekas, sabut kelapa,  $H_3PO_4$  10%, Etanol 95%, asam asetat 95%, kloroform 97%, larutan KI 20%, natrium thiosulfat, indikator PP, NaOH 0.1 N, HCl 4 N, kalium dikromat, aquadest dan bawang merah.

### Alat yang digunakan:

Alat yang digunakan adalah reaktor pirolisis, seperangkat alat gelas, oven, *hot plate*, neraca digital, ayakan 100 mesh, thermometer, magnetic stirrer, *furnace*, desikator dan cawan crucible.

### Pembuatan arang aktif

Proses pembuatan arang aktif dari sabut kelapa meliputi tahap preparasi sabut kelapa, dikarbonisasi dalam reaktor pirolisis sampai jadi arang. Hasil pirolisis berupa arang dihaluskan, diayak dengan ukuran 100 mesh, diaktivasi dengan  $H_3PO_4$  10% selama 24 jam. Sampel disaring, dicuci dengan aquadest hingga pH 7, dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C Selama 3 jam. Kemudian arang diaktivasi fisika selama 3 jam dalam *furnace* dengan suhu 550°C dan uji kualitas arang aktif meliputi penetapan kadar abu, kadar air, *volatile matter* dan daya Jerap terhadap Iodin. Hasil pengujian kualitas arang aktif yang terbaik kemudian diaplikasikan sebagai adsorben minyak goreng bekas.

### Proses Pemurnian minyak goreng bekas

Proses pemurnian minyak jelantah ini dilakukan dengan proses adsorpsi dengan penambahan arang aktif sabut kelapa dan penambahan antioksidan alami ekstrak bawang merah ke dalam minyak goreng bekas pada suhu 30°C, 60°C, 90°C, 110°C dan 140°C dengan waktu 1 jam. Selanjutnya menganalisis efektivitas pemurnian minyak goreng bekas dengan menganalisa bilangan peroksida dan bilangan asam.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemurnian minyak goreng bekas dengan arang aktif sabut kelapa sebagai adsorben dan ekstrak bawang merah agar sesuai dengan syarat mutu minyak goreng menurut [7].

### 3.1 Karakteristik Arang Aktif Sabut Kelapa sesuai SNI 06-3730-1995

Arang aktif yang digunakan disintesis dari sabut kelapa melalui proses karbonisasi dengan pirolisis, aktivasi kimia dengan  $H_3PO_4$  10 % dan dilanjutkan dengan aktivasi fisika menggunakan *furnace* pada suhu 550°C selama 3 jam. Karakterisasi arang aktif dari sabut kelapa dapat diperlihatkan melalui beberapa pengujian mutu berdasarkan Standar Nasional Indonesia No. 06-3730-1995 yaitu penentuan kadar air, kadar abu, *volatile matter* dan daya serap terhadap iod. Hasil karakterisasi arang aktif sabut kelapa disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

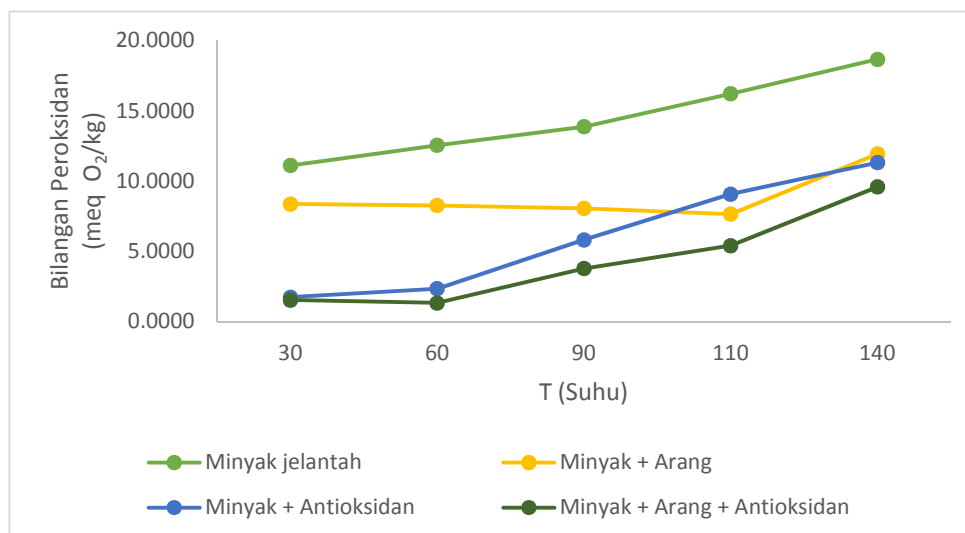
**Tabel 2. Data Analisa Karakteristik Arang Aktif Sabut Kelapa**

Parameter	SNI 06-3730-1995	Sampel arang aktif	Keterangan
Kadar Air	Max 15 %	7,0975	Memenuhi
Kadar Abu	Max 10 %	8,2547	Memenuhi
Volatile Matter	Max 25 %	7,5009	Memenuhi
Analisa Daya Serap Iod	Min 750 mg/g	836,0238 mg/g	Memenuhi

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa semua parameter analisa karakteristik arang aktif sabut kelapa telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995 sehingga arang aktif ini dapat digunakan untuk proses adsorpsi pada proses pemurnian minyak goreng bekas.

### 3.2 Analisa Nilai Bilangan Peroksida Minyak Goreng Bekas setelah Proses Pemurnian

Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen membentuk peroksida. Semakin tinggi bilangan peroksida semakin rendah kualitas minyak. Peroksida di dalam minyak dihasilkan oleh reaksi oksidasi lemak, yaitu reaksi antara oksigen dengan ikatan rangkap di dalam lemak [6].

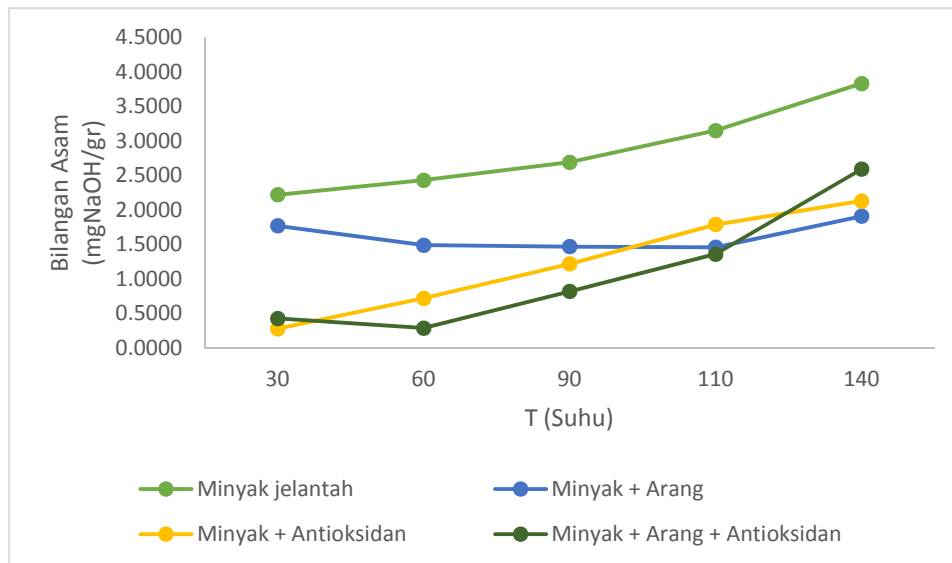


Gambar 1 Grafik Pengaruh suhu kontak terhadap bilangan peroksida pada berbagai perlakuan

Gambar 1 menunjukkan bahwa bilangan peroksida diberbagai metode perlakuan cenderung mengalami kenaikan seiring kenaikan suhu proses adsorpsi. Kecenderungan peningkatan bilangan peroksida ini menunjukkan bahwa minyak mengalami kerusakan selama reaksi oksidasi akibat terbentuknya senyawa peroksida, begitu pula kerusakan senyawa antioksidan yang terkandung dalam ekstrak bawang merah seiring bertambahnya suhu kontak adsorpsi sehingga mengurangi kinerja antioksidan untuk menghambat laju pembentukan senyawa peroksida yang terkandung dalam minyak jelantah. Sedangkan pada penambahan arang aktif, grafik cenderung turun seiring kenaikan suhu proses adsorpsi yang ditunjukkan dari bilangan peroksida dalam minyak jelantah bernilai semakin kecil dan mencapai kondisi terbaik pada suhu 110°C dengan nilai bilangan peroksida sebesar 7,6497 meq O<sub>2</sub>/kg . Hal ini disebabkan pada suhu yang semakin tinggi, energi kinetik molekul untuk terjadinya tumbukan akan semakin besar, sehingga kemampuan arang aktif untuk mengadsorpsi senyawa peroksida juga meningkat. Namun, suhu yang terlalu tinggi juga berdampak kurang baik, pada suhu 140°C bilangan peroksida meningkat menjadi 11,9329 meq O<sub>2</sub>/kg. Hal ini disebabkan kerusakan minyak meningkat seiring kenaikan suhu dan merusak struktur karbon aktif sehingga mengurangi daya adsorpsinya. Kondisi terbaik yang memberikan persen penurunan bilangan peroksida tertinggi adalah pada perlakuan penambahan minyak goreng bekas dengan arang aktif dan antioksidan pada suhu 60°C yakni sebesar 89,43 % dengan nilai bilangan peroksida sebesar 1,3259 meq O<sub>2</sub>/Kg . Hal ini dikarenakan pada kondisi tersebut kinerja arang aktif sabut kelapa maupun antioksidan ekstrak bawang merah berada pada kondisi terbaik dalam menghambat reaksi oksidasi pada minyak jelantah yang ditandai dengan hasil nilai bilangan peroksida paling rendah.

### 3.3. Analisa Nilai Bilangan Asam Minyak Jelantah setelah Proses Pemurnian

Bilangan asam menyatakan jumlah senyawa asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak. Menurut [17] uap air yang dihasilkan pada saat proses penggorengan menyebabkan terjadinya hidrolisis terhadap trigliserida, menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol yang diindikasikan dengan bilangan asam. Semakin tinggi bilangan asam pada minyak menunjukkan semakin rendah kualitas minyak. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia syarat mutu bilangan asam minyak goreng yang baik adalah maksimal 0.6 mg NaOH/gr.



Gambar 2 Pengaruh suhu kontak terhadap bilangan asam pada berbagai perlakuan

Pada Gambar 2 dapat dilihat hasil analisa bilangan asam minyak goreng jelantah yang telah diberi berbagai metode perlakuan dengan variasi suhu kontak. Gambar 2 tersebut menunjukkan kecenderungan peningkatan bilangan asam seiring bertambahnya suhu kontak adsorpsi. Hal ini disebabkan karena pada sampel minyak jelantah mengandung sejumlah air dari kontaminasi bahan yang digoreng sebelumnya dan dikarenakan uap air yang terbentuk selama proses penggorengan, sehingga mempercepat reaksi hidrolisis.

Kondisi persen penurunan bilangan asam yang terbaik sebesar 88,07 % dengan nilai bilangan asam 0,2900 mg NaOH/gr diperoleh pada suhu 60°C dengan perlakuan penambahan arang aktif sabut kelapa dan antioksidan alami ekstrak bawang merah. Kondisi tersebut terjadi karena pada suhu 60°C antioksidan ekstrak bawang merah belum mengalami kerusakan akibat suhu tinggi sehingga mampu menghambat reaksi oksidasi pada minyak. Sebab pada reaksi oksidasi, minyak mengalami degradasi yang menyebabkan terbentuknya asam lemak rantai pendek hasil penguraian senyawa peroksida dan asam lemak bebas. Sehingga pada reaksi oksidasi bilangan asam yang dihasilkan juga semakin tinggi. Begitu pula arang aktif sabut kelapa pada suhu tersebut masih mampu menyerap asam lemak bebas yang dihasilkan dari proses hidrolisis yang terjadi di dalam minyak.

#### 4. KESIMPULAN

- 1) Dari penelitian yang telah dilakukan sabut kelapa dapat digunakan sebagai bahan baku arang aktif, dengan karakteristik kadar abu 8,2547%, kadar air 7,0975%, volatile Matter 7,5009% dan daya serap terhadap iod 836,0238 mg/g sudah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No. 06-3730-1995 dengan karakteristik kadar abu 10%, kadar air 15%, volatile matter 25% dan daya serap iod 750 mg/g.
- 2) Efektivitas pemurnian minyak goreng bekas dengan adsorben arang aktif sabut kelapa dan antioksidan ekstrak bawang merah, tercapai pada suhu adsorpsi 60°C dengan bilangan peroksida 1,3259 meq O<sub>2</sub>/kg dan bilangan asam 0,2900 mg NaOH/gr. Nilai tersebut sudah memenuhi standar SNI minyak goreng 3741 : 2013. Prosentase Penurunan bilangan peroksida 89,43% dan bilangan asam terbaik 88,07%.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Ketahanan Pangan, “Statistik Ketahanan Pangan 2017”, <https://www.bps.go.id>. 15 September 2018, 2017.
- [2] Evika, “Penggunaan Adsorben Arang Aktif Tempurung Kelapa Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas”, *Skripsi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim*, Riau, 2011.
- [3] Fatoni, K.D, “Analisis Lemak dan Angka Peroksida”, Sweetheart, Bandung. (<http://dwikrisnafatonisweetheart.blogspot.com/2012/11/angka-peroksida.html>), 2012.
- [4] Lokmanto, B.A, “Evaluasi Bilangan Peroksida dan Titik Asap Minyak Goreng, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta”, (<http://anggibithoilmupangan.blogspot.com/2010/05/evaluasi-bilanganperoksida-dan-titik.html>), 2010.

- [5] Sinaga, S.S, “Pengaruh Penambahan Sari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) Terhadap Bilangan Peroksida, Bilangan Iodin, dan Bilangan Asam dari Minyak Goreng Bekas”, Skripsi FMIPA USU, Medan, 2010.
- [6] Ketaren, S, “*Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*”. Jakarta: UI Press, 1986.
- [7] Badan Standarisasi Nasional, “*Syarat Mutu Minyak Goreng SNI 3762-2013*”, <http://www.bsn.go.id>. 15 September 2018, 2013.
- [8] Mahardika, G. R., Enggiwanto, S., & Samsiar, A, “*Peningkatan Kualitas Minyak Jelanta Menggunakan Karbon Aktif dan Ekstrak Pucuk Idat (*Cratoxyum glaucum*)*”, Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry. 1 Vol.1, Hal. 17-23, 2018.
- [9] Hidayati, C.F., Masturi, Yulianti, “*Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung*”, *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, Vol 1, Hal. 67-70, 2016.
- [10] Aldila, H., Mahardika, R.G., Megiyo, Afriani, F., & Enggiwanto, S., “*Variasi Temperatur Pengadukan dalam Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah Berbasis Karbon Aktif Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Ekstrak Iding-Iding (*Stenochlaena palustris*)*, 2017.
- [11] Panagan, T.A., “*Pengaruh Penambahan Bubuk Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) Terhadap Bilangan Peroksida dan Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Goreng*”, *Jurnal Penelitian Sains*. Hal. 17-19, 2010.
- [12] Rahayu, H. L., Purnavita, S., & Sriyana, Y. H, “*Potensi Sabut dan Tempurung Kelapa sebagai Adsorben Untuk Meregenerasi Minyak Jelantah*”, *Momentum*, Vol. 1, No. 1, Hal. 47-53, 2014.
- [13] Lin, S., Akoh, C.C & A.E. Reynold, “*The Recovery of used frying oils with various adsorbents*”, *Journal of Food Lipids*, Vol. 5, Hal.1-16, 1998.
- [14] Shidiq, R. S., Hidayati, N., & Mardiyono, “*Pengaruh Ekstrak Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L) terhadap Bilangan Peroksida pada Penggunaan Berulang Minyak Goreng Kelapa Sawit*”, *Jurnal Biomedika*, Vol.10, No.02. Hal. 47-51, 2017.
- [15] Kvech, Steve, and T. Erika, “*Activated Carbon*”, Departement of Civil and. Environmental Engineering. Virginia Tech University. United States of America, 1998.
- [16] Sulistyowati, R., Ajilani, A. S, “*Pengaruh Penambahan Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) Terhadap Penurunan Bilangan Peroksida dalam Minyak Jelantah*”, *Jurnal KesehatanPena Medika*, Vol 7, No.2, Hal. 92-105, 2017.
- [17] Kulkarni, M. & Dalai, A., “*Waste Cooking Oil An Economical Source for Biodisel: A Review*”, *Ind.Eng.Chem. Res*, Vol. 45, Hal. 2901-2913, 2006.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Samarinda yang telah memberikan pendanaan penelitian melalui DIPA Tahun 2019 sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.