KUALITAS MINYAK JELANTAH HASIL PEMURNIAN MENGGUNAKAN VARIASI ABSORBEN DITINJAU DARI SIFAT KIMIA MINYAK

*Quality of waste cooking oil from purification variation of adsorbent reviewed from chemical oil*

**HRA Mulyani1\*, Agus Sujarwanta2**

1Universitas Muhammadiyah Metro, Jl Ki Hajar Dewantara No. 116 Kota Metro, Lampung 34111. email: hra.mulyani@gmail.com

2Universitas Muhammadiyah Metro, Jl Ki Hajar Dewantara No. 116 Kota Metro, Lampung 34111. email: agussujarwanta5@gmail.com

***ABSTRACT***

*The purpose of this study was to look at the best absorbent variations (coconut pulp, bagasse and straw) that can be used to purify the waste cooking oil. Experimental study of purification cooking oil by using some adsorbents containing cellulose will get the difference in the results of data related to chemical characterization. This research was conducted at Lampung State Polytechnic Laboratory, that is analysis of oil chemical properties. The research method consists of third stages, namely the preparation stage, the stage of implementation and the stage of data processing. Purification of waste cooking oil using variations of adsorbent chemical properties include: moisture content, Sawing number, Peroxide number, Iodine number and free fatty acid (ALB). The chemical properties of the oils which resulted in the quality of moisture content, free fatty acid, Peroxide number, Iodine number are single adsorbents: coconut dregs, in other words that the coconut pulp adsorbent give positive change for quality improvement on waste cooking oil.*

***Keywords:*** *Waste cooking oil;Purifying Oil;Variations of absorbent*

**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat variasi adsorben terbaik (ampas kelapa, ampas tebu dan jerami) yang dapat digunakan untuk memurnikan minyak jelantah. Dalam sebuah penelitian eksperimental pemurnian minyak jelantah dengan menggunakan beberapa adsorben yang mengandung selulosa akan mendapatkan perbedaan dalam hasil data yang terkait dengan karakterisasi kimia. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Lampung, yaitu analisis sifat kimia minyak. Metode penelitian terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap implementasi dan tahap pengolahan data. Dalam meneliti pemurnian minyak goreng limbah menggunakan variasi sifat kimia adsorben meliputi: kadar air, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, bilangan iodium dan asam lemak bebas (ALB). Sifat kimia dari minyak dalam penelitian ini yang menghasilkan kualitas kadar air, asam lemak bebas, bilangan Peroksida, bilangan iodium adalah adsorben tunggal: ampas kelapa, dengan kata lain bahwa adsorben ampas kelapa memberikan perubahan positif untuk kualitas peningkatan pada pemurnian minyak jelantah.

**Kata kunci:** Minyak jelantah; Pemurnian minyak; Variasi adsorben

\*Korespondensi penulis: HRA Mulyani**,** Jl Ki Hajar Dewantara No. 116 Kota Metro, Lampung 34111, email: hra.mulyani@gmail.com

**PENDAHULUAN**

Minyak jelantah yang digunakan berulang kali dapat menyebabkan terjadinya proses hidrolisis dan oksidasisehingga menghasilkan asam lemak bebas yang dapat menurunkan kualitas minyak dan berbahaya bagi kesehatan. Akan tetapi pembuangan minyak jelantah juga dapat mengganggu lingkungan karena sifatnya yang sukar larut dalam air.Oleh karena itu, untuk layakdimanfaatkan kembali maka minyak jelantah harus dimurnikan terlebih dahulu sehingga kualitas minyak meningkat.

Pemurnian kembali minyak jelantah biasanya dilakukan dengan menggunakan menggunakan teknologi filter membran seperti yang dilakukan oleh Sasmito dan Kaseno (2004) atau secara tradisional seperti adsorpsi dengan material adsorben. Adsorben dapat menjerap zat warna pada minyak, suspensi koloid serta hasil degradasi minyak.Banyak bahan yang sudah diteliti dan dapat digunakan sebagai *adsorben* untuk memurnikan minyak jelantah misalnya Aji dan Hidayat yang memanfaatkan karbon aktif dan bentonit sehingga diperoleh minyak dengan bilangan asam sebesar 0,785 (Aji dan Hidayat, 2011).Sedangkan Ramdja, dkk (2010)menggunakan ampas tebu sebagai adsorben sehingga kandungan asam lemak bebas pada minyak jelantah turun hingga 0,0999%(Ramdja, *et al*. 2010).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat variasi adsorben (ampas kelapa, ampas tebu dan jerami)terbaik yang dapat digunakan untuk pemurnian minyak jelantah. Dalam penelitianpemurnian minyak jelantah dengan menggunakan beberapa *adsorben* yang mengandung selulosaakan diperoleh data perbedaan hasil berkenaan dengan karakterisasi fisika-kimia.Selulosa secara alami memiliki struktur yang berpori sehingga diharapkan dapat mengadsorpsenyawa yang berbahaya dan dapat meningkatkan mutu dari minyak jelantah (RahayudanSriyana, 2014).

Beberapa media adsorpsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas kelapa, ampas tebu dan jerami.Media *adsorben* tersebut memiliki kandungan selulosa sehingga diharapkan dapat mengadsorbsi zat-zat warna dan senyawa berbahaya yang ada pada minyak jelantah sehingga dapat meningkatkan mutu minyak goreng setelah pemurnian.Penggunaan media adsorpsi ini juga merupakan salah satu solusi untuk mengurangi limbah padat perkotaan.

Minyak jelantah merupakan minyak goreng yang telah digunakan untuk menggoreng secara berulang kali. Sebagian besar minyak jelantah biasanya sudah rusak dan kandungannya membahayakan bagi kesehatan. Berdasarkan komposisinya minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik yang terbentuk selama proses penggorengan.

Minyak goreng yang biasanya ditambahkan pada bahan pangan harus memiliki standar mutu yang baik untuk menjamin kesehatan konsumen yang menggunakannya.Mutu minyak goreng bisa dilihat dari karakterisasi sifat fisika dan kimia dari minyak goreng.

Mutu minyak goreng biasanya ditentukan oleh titik asapnya, yaitu suhu pemanasan minyak goreng sampai terbentuk akrolein yang tidak diinginkan dan dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan. Titik asap suatu minyak goreng tergantung dari kadar gliserol bebas.

Minyak yang telah digunakan untuk menggoreng titik asapnya akan turun karena terjadi proses hidrolisis (Winarno, 1992). Hidrolisis dapat disebabkan oleh adanya air dalam minyak.Selain menghasilkan gliserol, proses hidrolisis juga dapat meningkatkan kandungan asam lemak bebas (Buckle dan Wootton, 2009).Standar mutu minyak goreng di Indonesia diatur dalam SNI 3741-1995 yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar mutu minyak goreng

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No.** | **Kriteria Uji** | **Persyaratan Uji** |
| 1 | Kadar Air | Max 0,3% |
| 2 | Asam lemak bebas | Max 0,3% |
| 3 | Bilangan peroksida | Max 2 meg/Kg |
| 4 | Bilangan iodium | 45-46 |
| 5 | Bilangan penyabunan | 196-206 |

Sumber : Departemen Perindustrian (SNI 3741-1995)

Asam lemak jarang terdapat bebas dalam alam, akan tetapi banyak terdapat dalam bentuk ikatan ester atau amida dalam berbagai lipida/minyak.

Adanya asam lemak bebas pada suatu lipida seperti minyak disebabkan karena minyak tersebut sudah mengalami hidrolisis dengan suhu, air atau enzim. Adanya ketengikan hidrolitik dapat menyebabkan pemutusan ikatan ester pada trigliserida sehingga akan membentuk asam lemak bebas yang dapat menyebabkan perubahan bau, aroma dan karakteristik lainnya. Aroma yang dihasilkan dari pembentukan asam lemak bebas ini tergantung pada komposisi minyaknya.

Pelepasan asam lemak bebas rantai pendek seperti butirat, kaproat dan asam kaprat menyebabkan bau dan aroma yang kurang nyaman, sementara asam-asam lemak bebas rantai panjang (> C-12) menghasilkan aroma seperti lilin, atau pada pH alkali akan menghasilkan aroma seperti sabun.

Untuk memperoleh minyak yang bermutu baik, minyak kasar harus dimurnikan dari bahan-bahan atau kotoran yang terdapat didalamnya. Cara-cara pemurnian dilakukan dalam beberapa tahap :

1. Pengendapan (*settling*) dan pemisahan gumi (*degumming*), bertujuan menghilangkan partikel-partikel halus yang tersuspensi atau berbentuk koloidal. Pemisahan ini dilakukan dengan pemanasan uap dan adsorben, kadang-kadang dilakukan sentrifusa.
2. Netralisasi dengan alkali, bertujuan memisahkan senyawa-senyawa terlarut seperti fosfatida, asam lemak bebas dan hidrokarbon. Lemak dengan kandungan asam lemak bebas yang tinggi dipisahkan dengan menggunakan uap panas dalam keadaan vakum, kemudian ditambahkan alkali. Sedangkan lemak dengan asam lemak bebas rendah cukup ditambahkan NaOH atau garam NaCO3, sehingga asam lemak ikut fase air dan terpisah dari lemaknya.
3. Pemucatan (*bleaching*), bertujuan menghilangkan zat-zat warna dalam minyak dengan penambahan agen pengadsorb seperti arang aktif, tanah liat atau dengan reaksi-reaksi kimia. Setelah penyerapan warna, lemak disaring dalam keadaan vakum.
4. Penghilangan bau (deodorisasi) lemak, dilakukan dalam botol vakum, kemudian dipanaskan dengan mengalirkan uap panas yang akan membawa senyawa volatil. Selesai proses deodorisasi, lemak harus segera didinginkan untuk mencegah kontak dengan O2(Winarno, 1992).

Banyak penelitian tentang pemurnian minyak jelantah khususnya pada pengembangan metode *adsorpsi* dengan *adsorben* yang telah dilakukan.Ramdja, dkk menggunakan ampas tebu sebagai adsorben untukmelakukan pemurnian minyak jelantah. Berdasarkan hasil penelitian Ramdja, dkk diperoleh bahwa pemurnian dengan metode *adsorbsi* selama 2 x 24 jam terhadap minyak jelantah yang telah digunakan 4 kali dengan ampas tebu (berukuran 150 μm) dapat menurunkan kadar air hingga mencapai 0,01 %, kadar asam lemak bebas mencapai 0,09% dan angka penyabunan mencapai 161,51. Selain itu teknologi adsorpsi juga pernah dilakukan oleh Pakpahan*et al.* (2013)dengan membandingkan analisis asam lemak bebas dan warna minyak jelantah yang telah diproses dengan menggunakan *adsorben* serabut kelapa dan jerami. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa adsorben paling baik untuk mengurangi kandungan asam lemak bebas adalah adsorben serabut kelapa sedangkan adsorben jerami dapat menurunkan warna dari minyak jelantah setelah proses adsorpsi.

Rahayudan Sriyana (2014)menggunakan serabut dan tempurung kelapa yang mengandung selulosa sebagai adsorben untuk meregenerasi minyak jelantah.Selulosa yang terkandung dalam serabut dan tempurung kelapa secara alami memiliki struktur berpori sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media adsorpsi. Akan tetapi metode penyiapan adsorben dari penelitian yang dilakukan Rahayu, et al berbeda dengan metode penyiapan yang dilakukan oleh (Ramdja*, et al*. 2010; Pakpahan*et al*. 2013)yang menyiapkan *adsorben* ampas tebu, serabut kelapa dan jerami hanya dengan cara dikeringkan dan dihaluskan saja dapat digunakan sebagai media adsorpsi, sedang Rahayu, *et al*.( 2014 ) serta Yustinah dan Hartini (2011) serabut kelapa dan tempurungnya diarangkan kemudian diaktivasi (karbon aktif).

Pada penelitian ini digunakan metode adsorpsi dengan menggunakanadsorben yaitu ampas kelapa, ampas tebu dan jerami.Ampas kelapa, yang merupakan limbah yang jarang dimanfaatkan, prosesnya lebih sederhana, dan biayanya murah.

**METODE**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Lampung, yaitu analisis karakterisasi kimia minyak, diantaranyakadarair, asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan iodin dan bilangan penyabunan.

Rancangan kegiatan pemurnian minyak jelantah memerlukan tahapan waktu yang cukup panjang/ lama, adapun tahapan yaitu :

1. Tahap Persiapan
2. Mencari bahan utama yaitu minyak jelantah dan adsorben (ampas tebu, ampas kelapa dan jerami padi).
3. Membersihkan adsorben yang diperoleh dengan cara di cuci atau dibersihkan dan dikeringkan dibawah sinar matahari.
4. Mengolah adsorben yang sudah kering dengan cara dipotong kecil- kecil diblender dan diayak agar diperoleh bahan adsorben dengan ukuran yang halus.
5. Menyaring minyak jelantah/ mensentrifuge agar terpisah dari kotoran-kotoran yang terdapat dalam minyak jelantah.
6. Tahap Eksperimen

Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan untuk pemurnian minyak jelantah.

1. Menimbang adsorben dan mengukur minyak jelantah sebanyak perlakuan sesuai prosedur
2. Melaksanakan prosedur pemurnian minyak jelantah sesuai perlakuan.
3. Menganalisis sifat kimia minyak jelantah hasil pemurnian memlalui uji kadar air, uji asam lemak bebas, uji bilangan penyabunan, uji bilangan peroksida dan uji bilangan iodium.
4. Tahap Pengolahan Data
5. Menganalisis secara laboratoriumsifat kimia minyak jelantah hasil pemurnian menggunakan variasi adsorben.
6. Membandingkan secara deskriptif antar adsorben yang digunakan terhadap sifat kimia minyak jelantah mengenaikualitas mutu minyak.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pnelitian pemurnian minyak jelantah menggunakan variasi adsorben diperoleh hasil kualitas kadar air, bilangan peroksida, bilangan Iod, bilangan penyabunan dan asam lemak bebasmerupakan sifat-sifat kimia minyak.

Minyak jelantah yang berasal dari warung makan tenda (WT) yang dijadikan sampel dalam peneitian ini berada di kota metro dan buka setiap sekitar pukul 5 sore sampai tengah malam. Warung makan tenda ABC ini memiiki pelanggan yang cukup banyak sehingga memiliki 4 baskom besar lauk pauk : ayam, bebek, lele dan tempe tahu yang sudah diberi bumbu dimasak yang siap digoreng dan membutuhkan minyak untuk menggoreng sebanyak 5 liter setiap harinya.

Sampel minyak terdiri dari 16 sampel minyak jelantah warung tenda (WT). Analisis membutuhkan waktu 14 hari untuk mengetahui karakterisasi kimia minyak. Hasil analisa sifat kimia minyak jelantah dapat dilihat pada Tabel 2berikut :

Tabel 2. Kualitas minyak jelantah hasil pemurnian ditinjau dari sifat kimia minyak

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sifat Kimia Minyak | Kontrol | Ampas tebu | Ampas kelapa | Jerami |
| Air (%) | 0,07 | 0,13 | 0,06 | 0,09 |
| ALB (%) | 0,74 | 1,35 | 0,58 | 0,83 |
| Penyabunan (mg-KOH/g) | 216,78 | 220,8 | 182,11 | 193,84 |
| Bil. Peroksida (mg-eq/kg) | 13,22 | 26,56 | 10,34 | 10,94 |
| Bil. Iodium (g-Iod/100 g) | 72,18 | 72,38 | 69,00 | 73,49 |

Berdasarkan Tabel 1 jika dirujuk pada standar SNI-3741-1995maka kadar air pada sampel minyak jelantah warung makan tenda dengan menggunakan adsorben masih berada dibawah nilai 0,3 dapat dikatakan kadar air masih normal, sedangkan bila dibandingkan dengan nilai ALB, bilangan penyabunan, bilangan Iodin dan bilangan peroksida berdasarkan standar SNI secara keseluruhan minyak jelantah warung makan tenda sudah mengalami kerusakan atau penurunan kualitas minyak.

Jika dibandingkan antara minyak jelantah tanpa perlakuan (kontrol) dengan minyak jelantah yang diberi perlakuan menggunakan adsorben maka penurunan kadar air, ALB, bilangan penyabunan, bilanganiodium dan bilanganperoksida, pada perlakuan menunjukkan bahwa adsorben dapat meningkatkan kualitas mutu minyak. Untuk dapat memahami peningkatan mutu kualitas minyak akibat pemberian adsorben yang bervariasi dapat diihat pada grafik masing-masing sifat kimia sebagai berikut :

1. **Kadar Air**

Pada gambar 1 menunjukkan grafik kadar air minyak jelantah menggunakan adsorben tunggal ampas kelapa mengalami penurunan dibandingkan grafik minyak jelantah kontrol. Air adalah konstituen yang akan menghidrolisis minyak menghasilkan asam lemak bebas yang menyebabkan bau tengik pada minyak (Poedjiadi, 1999).Pemberian adsorben ampas kelapa pada minyak jelantah dapat menurunkan kadar air minyak jelantahsebesar 0,06%. Adsorben ampas kelapa dapat meningkatkan kualitas mutu minyak jelantah.

Gambar 1. Grafik kadar air minyak jelantah dengan adsorben tunggal

1. **Asam Lemak Bebas**

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi biasanya bergabung dengan lemak netral. Hasil reaksi hidrolisa minyak sawit adalah gliserol dan ALB. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor- faktor panas, air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar ALB yang terbentuk (Anonim, 2001). Pada gambar 2 menunjukkan grafik asam lemak bebas minyak jelantah menggunakan adsorben tunggal ampas kelapa mengalami penurunan dibandingkan grafik minyak jelantah kontrol. Adsorben yang memberikan peningkatan kualitas mutu Asam lemak bebas terbaik adalah ampas kelapa sebesar 0,58%

Gambar 2. Grafik kadar ALB minyak jelantah hasil permurnian adsorben tunggal

1. **Bilangan penyabunan**

Bilangan penyabunanadalah  jumlah milligram KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 gram minyak/ lemak. Semakin tinggi bilangan penyabunan, maka kualitas suatu minyak semakin tinggi. Pada gambar 3 menunjukkan grafik bilangan penyabunan minyak jelantah menggunakan adsorben tunggalampas tebu mengalami peningkatan dibandingkan grafik minyak jelantah control. Adsorben yang memberikan peningkatan kualitas mutu bilangan penyabunan yang terbaik adalah adsorben ampas tebu sebesar 220,8 mg-KOH/g. minyak.

Gambar 3. Grafik bilangan penyabunan minyak jelantah hasil permurnian adsorben tunggal

1. **Bilangan Peroksida**

Bilangan peroksida merupakan nilai terpenting untuk mengetahui tingkat kerusakan yang telah terjadi pada minyak atau lemak yang diakibatkan oleh proses oksidasi yang berlangsung bila terjadi kontak antara oksigen dengan minyak. Asam lemak tidak jenuh penyusun suatu trigliserida dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya,sehingga membentuk peroksida (Kataren, 1986).

Pada Gambar 4., menunjukkan grafik bilangan peroksida minyak jelantah menggunakan adsorben tunggal ampas kelapa mengalami penurunan dibandingkan grafik minyak jelantah kontrol. Adsorben yang memberikan peningkatan kualitas mutu bilangan peroksida yang terbaik adalah adsorben ampas kelapa sebesar 10,34 ME/1000mg.

Gambar 4. Grafik bilangan peroksida minyak jelantah hasil permurnian adsorben tunggal

1. **Bilangan iodin**

Bilangan iod adalah jumlah (gram) iod yang dapat diserap oleh 100 gramminyak. Bilangan iod dapat menyatakan derajat ketidakjenuhan dari minyak ataulemak. Semakin besar bilangan iod maka derajat ketidakjenuhan semakin tinggi.

Pada gambar 5 menunjukkan grafik bilangan Iodium minyak jelantah menggunakan adsorben tunggal ampas kelapa mengalami penurunan dibandingkan grafik minyak jelantah kontrol. Adsorben yang memberikan peningkatan kualitas mutu bilangan Iodium yang terbaik adalah adsorben ampas kelapa sebesar 69 ml/gr lemak.

Gambar 5. Grafik bilangan iodin minyak jelantah hasil permurnian adsorben tunggal

Dalam peneiltian pemurnian minyak jelantah menggunakan variasi adsorben sifat kimia meliputi : kadar air, bil. penyabunan, bil.Peroksida, bil.Iodium dan asam emak bebas (ALB).Sifat kimia minyak dalam penelitian ini yang menghasilkan kualitas kadar air, ALB, bil. peroksida, bil. iodium adalah adsorben tunggal: ampas kelapa, dengan kata lain bahwa adsorbenampas kelapa memberikan perubahan positif untuk peningkatan kuaitas mutu pada pemurnian minyak jelantah.

Ampas kelapa adalah daging buah kelapa yang telah dihilangkan santannya.Ampas kelapa ini memiliki struktur permukaan berpori dan kandungan kimia berupa selulosa 16%, mannan 26 %, dan galaktomannan 61% (Zultiniar, 2009).Selulosa dan galaktomanan merupakan polisakarida yang mengandung gugus –OH sehingga dapat digunakan sebagai adsorben.

Selulosa termasuk senyawa organik yang termasuk dalam golongan senyawa polimer. Senyawa polimer ini terdiri dari monomer berupa Dglukosa yang berikatan dengan glukosa membentuk 1,4’-β-D-glukosa. Molekul- molekul selulosa seluruhnya membentuk linear dan mempunyai kecenderungan kuat membentuk ikatan-ikatan hidrogen intramolekul dan intermolekul. Ikatan hidrogen intramolekul terbentuk antara gugus-gugus –OH dari unit-unit glukosa yang berdekatan dalam molekul selulosa yang sama.

Ikatan hidrogen antarmolekul terbentuk dari gugus –OH dari molekul selulosa yang berdampingan.Berdasarkan struktur, serbuk ampas kelapa yang mengandung selulosa yang mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai adsorben karena mengandung gugus hidroksil (–OH) yang dapat berinteraksi dengan komponen adsorben.Dengan adanya gugus –OH, dapat menyebabkan terjadinya sifat polar pada adsorben tersebut, sehingga dapat menjerap zat yang bersifat polar daripada zat yang kurang polar.

Selain selulosa, ampas kelapa juga mengandung galaktomanan. Gugus –OH pada galaktomanan juga merupakan polisakarida seperti selulosa. Kandungan galaktomanan lebih banyak pada ampas kelapa sehingga dapat berperan lebih dalam proses adsorpsi daripada selulosa.Ampas kelapa digunakan sebagai adsorben karena mengandung selulola, manan, dan galaktomanan.Pada selulosa dan galaktomanan terdapat situs aktif.Situs aktif tersebut mampu mengikat ion logam berat.Selain itu, ampas kelapa mempunyai pori-pori yang dapat menjebak ion logam berat

**KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian dan pembahasan pemurnian minyak jelantah dapat disimpulkan bahwa ampas kelapa merupakan adsorben terbaik untuk menurunkan kadar air, asam lemak bebas (ALB), bilangan peroksida dan bilangan iodin, sehingga ampas kelapa merupakan adsorben terbaik yang dapat memberikan peningkatan kualitas mutu terbaik pada sifat-sifat kimia minyak.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Penelitian ini didanai melaluiPenelitian Produk Terapan (PPT) tahun 2017 atas nama HRA Mulyani dan Agus Sujarwanta. Olehkarena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak DRPM, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Muhamadiyah Metro. Penulis juga mengucapkanterimakasih kepada semua pihak-pihakyang membantu penulis dalam penyelesaian penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Aji, D.W.dan M. N. Hidayat. 2011.Optimalisasi Pencampuran Carbon Active dan Bentonit Sebagai Adsorben dalam Penurunan Kadar FFA (*Free Fatty Acid*) Minyak Goreng Bekas Melalui Proses Adsorbsi.*Jurnal Universitas Diponegoro. Vol (no):hal-hal.*

Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet dan M. Wootton. 2009. *Food Science*. Terjemahan (Hari Purnomo danAdiono), UI Press, Jakarta.

Pakpahan, J.F., T. Tambunan, A. Harimby dan M.Y. Ritonga. 2013. Pengurangan FFA dan Warna dari Minyak Jelantah dengan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami.*Jurnal Teknik Kimia*; 2(1):31-36.

Poejiadi, Anna. 1999. Dasar-Dasar Biokimia. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Rahayu, L.H., Purnavita, S., dan Sriyana, H. 2014.Potensi Sabut dan TempurungKelapa sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah. *Jurnal Momentum*, 10(1): 47-53.

Ramdja, A.F., L. Febrina dan D. Krisdianto. 2010. Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu Sebagai Adsorben. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1):-

Suprayono, S., 1994.Padi. PenebarSwadaya,Jakarta.

S. Ketaren. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan.UI-Press, Jakarta.

Winarno, F.G. 1992. Kimia Pangan danGizi.GramediaPustaka Utama, Jakarta.

Yutinah dan Hartini. 2011. Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Serabut Kelapa. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan, ISSN 1693-2393.