



SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS
“Pengembangan Model dan Perangkat Pembelajaran
untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi”
Magister Pendidikan Sains dan Doktor Pendidikan IPA FKIP UNS
Surakarta, 19 November 2015



**MAKALAH
PENDAMPING**

**Artikel Penelitian
Bidang Fisika, Kimia,
Biologi, dan IPA
(Murni)**

ISSN: 2407-4659

**SERBUK BIJI SALAK (*Salacca zalacca*) SEBAGAI
BIOSORBEN DALAM MEMPERBAIKI KUALITAS MINYAK
GORENG BEKAS**

Ermi Girsang¹, Agung Abadi Kiswandono², Hermansyah Aziz³, Zulkarnain
Chaidir⁴ dan Rahmiana Zein⁵

¹Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Prima Indonesia Medan, 20233

^{1,2}Mahasiswa Program Doktor Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam, Universitas Andalas, Padang

^{3,4,5}Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,
Padang

Email koresponden : mimiedison@yahoo.co.id

Abstrak

Pemurnian minyak goreng bekas penggorengan ayam dan lele telah dilakukan dengan memanfaatkan biosorben serbuk biji salak (*Salacca zalacca*). Penelitian ini dilakukan dengan cara memasukkan serbuk salak ke dalam minyak goreng bekas dengan beberapa variasi. Setelah itu serbuk biji salak sebelum dan sesudah perendaman dikarakterisasi menggunakan spektroskopi inframerah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan waktu perendaman selama dua minggu total kolesterol, trigliserida, MDA (*Malondialdehydes*), dan LDL (*Low Density Lipoprotein*) terendah terdapat pada berat biosorben serbuk biji salak 20 g yakni berturut-turut 109,88 mg/dL, 261,06 mg/dL, 7,91 nmol/mL, dan 17,1 mg/dL. Rendahnya nilai tersebut disebabkan karena sisi aktif pada biosorben berfungsi secara efektif dalam mengikat gugus fungsi yang terdapat pada minyak jelantah, hal ini juga diperkuat dengan spektra infrared. Gugus hidrosil dan metil pada biosorben diduga berperan penting dalam pengikatan gugus-gugus fungsi pada minyak jelantah.

Kata kunci : Biosorben, biji salak, minyak goreng bekas, MDA dan LDL

I. PENDAHULUAN

Penggunaan minyak goreng berkali-kali dengan suhu penggorengan yang cukup tinggi mengakibatkan minyak menjadi cepat berasap atau berbusa dan meningkatkan warna coklat serta *flavour* yang tidak disukai pada bahan makanan yang digoreng (Ketaren, 2008 dan Wijana, 2005). Selain itu asam lemak yang terkandung dalam minyak akan semakin jenuh, sehingga minyak tersebut dikatakan telah rusak sehingga disebut sebagai minyak jelantah (*waste cooking oil*). Selama penggorengan sebagian minyak akan teradsorpsi dan masuk ke bagian luar bahan yang digoreng dan mengisi ruangan kosong yang semula diisi oleh air. Bila makanan ini dikonsumsi, maka dapat mengganggu kesehatan manusia dan dapat menimbulkan penyakit kanker, penumpukan TFA (*Trans Fatty Acid*) dalam pembuluh darah (*Artherosclerosis*) dan penurunan nilai cerna lemak, akibat jangka panjang dapat mengurangi kecerdasan generasi berikutnya (Luciana dan Sutanto, 2005 dan Nur, 2008).

Minyak jelantah merupakan minyak limbah yang berasal dari pemakaian kebutuhan rumah tangga atau pedagang kakilima, restoran waralaba, restoran tradisional, hotel ataupun industri rumah tangga. Rerata kapasitas sisa minyak jelantah yang dihasilkan oleh restoran dengan basik produk ayam dan nonayam adalah 3,5 liter/hari (Mariana dan Subandi, 2010). Minyak jelantah dari sisa industri maupun rumah di Amerika Serikat mencapai 4,5-11,3 juta Liter per tahun dan di Jepang berkisar 400-600 ribu ton per tahun (Phan dan Phan, 2008). Peneliti lain, Aminah dkk (2010) menyebutkan bahwa jumlah minyak yang digunakan dalam menggoreng untuk pedagang berkisar 1500-4000 ml setiap kali menggoreng sedangkan, yang bukan pedagang adalah 250-500 ml.

Sehubungan dengan banyaknya minyak jelantah dari sisa industri maupun rumah tangga, selain tidak ekonomis jika dibuang ke lingkungan, tentunya juga akan mencemari lingkungan. Beberapa usaha telah dilakukan dalam rangka memanfaatkan kembali minyak jelantah agar tidak terbuang dan mencemari lingkungan, diantaranya adalah pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan baku produk sabun (Wijana, dkk, 2010) dan pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel (Valente dkk., 2011; Kawentar, 2013 dan Ho dkk., 2014). Selain itu, bahwa minyak jelantah juga bisa dimurnikan atau dijernihkan sehingga sesuai atau mendekati standar mutu SNI 3741-1995. Campuran adsorben sintetis dan adsorben alami juga bisa digunakan secara bersama untuk meningkatkan mutu minyak. Lin dkk. (1998) menjernihkan minyak jelantah dengan menggunakan adsorben sintetis geomaterial.

Selain memanfaatkan adsorben geomaterial, salah satu metode penjernihan minyak jelantah juga bisa memanfaatkan material biologi (biomaterial) yang dikenal dengan biosorpsi. Biosorpsi ialah proses penyerapan menggunakan material biologi sebagai penyerapnya. Gugus fungsi pada biomaterial diantaranya adalah gugus-gugus karboksil, karbonil, hidroksil, alkohol, amina, ester, sulfidril dan lain-lain (Kaur et al., 2012). Beberapa biomaterial yang telah digunakan untuk pemurnian minyak jelantah adalah buah mengkudu, nanas (atau ampas nanas), biji kelor (Katayon dkk, 2006), arang sekam, arang kayu, ampas tebu (Wijayanti, 2009), tempurung biji jambu mede

(Rasjiddin, 2006) dan arang biji salak (Munaf dkk., 2014; Kurniadin dan Murdiono, 2011).

Salak (*salacca zalacca*) termasuk dalam angiospermae yaitu tumbuhan berbiji tertutup. Tumbuhan biji tertutup adalah tumbuhan yang memiliki biji dimana struktur dinding selnya yang kaku dan tersusun dari senyawa selulosa. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Aji dan Kurniawan, 2012), bahwa pada biji salak banyak mengandung banyak selulosa, senyawa flavonoid, tanin dan alkaloid. Selulosa dan senyawa aktif yang terkandung pada biji salak ini memungkinkan biji salak dapat dijadikan sebagai biosorben. Biosorben biji salak mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi zat warna dan logam berat krom (Aji dan Kurniawan, 2012). Penelitian ini merupakan awal dari penelitian penjernihan minyak jelantah gorengan ayam-pecal lele menggunakan variasi berat serbuk biji salak dengan tujuan mencari kondisi optimum berat serbuk biji salak yang dapat menjernihkan dan menurunkan kadar total kolesterol, trigliserida, MDA dan LDL.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai pada 24 Desember 2014 di Laboratorium Kimia Analisis Lingkungan, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Andalas Padang. Pengujian LDL (*low density lipoprotein*), kolesterol, MDA (malondialdehid) dan trigliserida dilakukan di laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Selanjutnya karakterisasi pengukuran gugus fungsi pada minyak menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) di Laboratorium Sentral, Fakultas Farmasi Universitas Andalas Padang.

2.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set Peralatan gelas/kaca, timbangan analitis (Kern & Sohn GmbH), *Rotary shaker* (Edmund Buhler 7400 Tubingen), *Fourier Transform Infra Red* (Thermo scientific Nicolet iS10 using KBr pellets), Blender, Water bath (Haaker SWB 20 fissions) sedangkan bahan yang digunakan adalah serbuk biji salak (*Salacca zalacca*), akuades, minyak curah (baru) dan minyak jelantah gorengan ayam-pecal lele.

2.3. Perlakuan awal pada sampel

Kulit salak dilapisi plastik selanjutnya dihaluskan menggunakan martil, dikering anginkan di atas keramik poselin. Bubuk kulit salak yang telah dihaluskan digerinda sehingga diperoleh ukuran partikel kulit salak yang lebih kecil. Selanjutnya bubuk kulit salak dikering anginkan kembali di atas keramik porselin.

2.4. Perendaman minyak jelantah pada biosorben biji salak

Serbuk kulit salak masing-masing ditimbang ± 0 g, 5 g, 15 g, dan 20 g di dalam gelas piala. Selanjutnya ditambahkan 50 mL minyak jelantah ayam-pecal lele, dibungkus dengan aluminium foil dan didiamkan selama 2 minggu tanpa pengadukan. Minyak jelantah pada campuran serbuk biji salak yang sudah

direndam selama 2 minggu kemudian disaring menggunakan kain kasa. Selanjutnya minyak jelantah yang telah disaring diamati perubahan warnanya (secara visual).

2.5. Analisis kolesterol, Triglicerida, LDL, dan MDA

Analisis totalkolesterol, Triglicerida, LDL (*low density lipoprotein*), dan MDA (malondialdehid) ditentukan dengan prosedur berikut :

Total kolesterol

	Blanko (μl)	Sampel (μl)	Standar (μl)
Akuades	10	-	-
Minyak jelantah	-	10	-
Standar	-	-	10
Reagen kolesterol	1000	1000	1000

Keterangan :

- a. Dicampur sampai homogen, inkubasi 20 menit pada suhu kamar atau 10 menit pada suhu 37 °C
- b. Dibaca dengan menggunakan mikrolab 300 pada λ 546 nm

Triglicerida

	Blanko (μl)	Sampel (μl)	Standar (μl)
Akuades	10	-	-
Minyak jelantah	-	10	-
Standar	-	-	10
Reagen triglicerida	1000	1000	1000

Keterangan :

- a. Dicampur sampai homogen, inkubasi 20 menit pada suhu kamar atau 10 menit pada suhu 37 °C
- b. Dibaca dengan menggunakan mikrolab 300 pada λ 546 nm

Pemeriksaan LDL

	Blanko (μl)	Sampel (μl)	Standar (μl)
Akuades	10	-	-
Minyak jelantah	-	10	-
Standar	-	-	10
Reagen LDL	1000	1000	1000

Keterangan :

- a. Dicampur sampai homogen, inkubasi 20 menit pada suhu kamar atau 10 menit pada suhu 37 °C
- b. Dibaca dengan menggunakan mikrolab 300 pada λ 546 nm

Pemeriksaan MDA

Reagen	Blanko (µl)	Sampel (µl)	Standar (µl)
Akuades	0.5 mL	-	-
Standar MDA	-	0.5 mL	-
Minyak jelantah	-	-	0.5 mL

- Ditambahkan masing-masing 2.5 mL TCA 5 %
- Dicampur dengan menggunakan vortex mixer
- Disentriuge selama 10 menit dengan kecepatan 2000 rpm
- Dipipet masing-masing 1.5 mL filtratnya, dimasukkan ke dalam tabung sesuai dengan labelnya
- Ditambahkan masing-masing 1.5 mL Na.thiobarbaturic acid
- Dicampur dengan menggunakan vortex mixer
- Dipanaskan dalam water bath mendidih selama 30 menit
- Didinginkan dan dibaca absorbansi dengan spektrofotometer pada λ 530 nm

Karakterisasi FTIR dan SEM

Analisis gugus fungsi terhadap biosorben dilakukan sebelum dan sesudah penyerapan minyak jelantah menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*).

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Perlakuan awal dan perendaman minyak jelantah

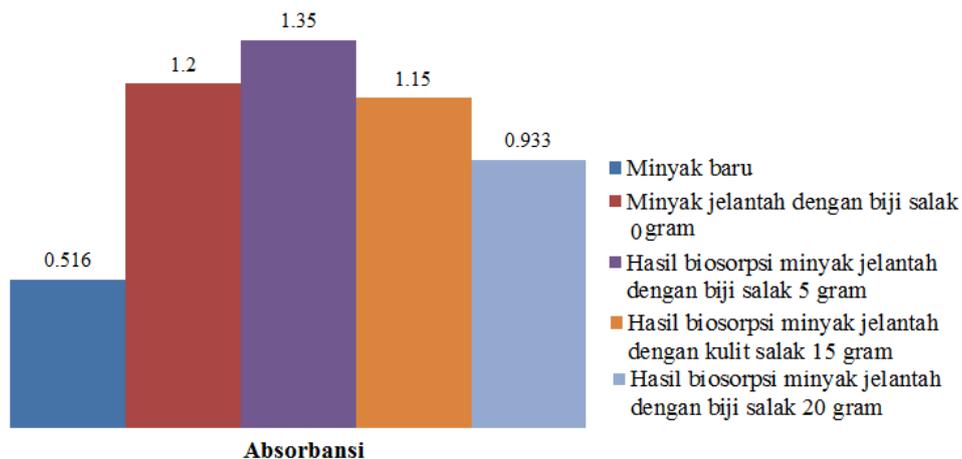
Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan yaitu persiapan sampel kulit salak, optimasi minyak jelantah (variasi berat, waktu perendaman dan waktu pengadukan), dan analisis kimia. Pada tahap persiapan, sebelum dilakukan perendaman, biosorben biji salak dan sampel minyak jelantah dipersiapkan terlebih dulu. Biji salak sebagai biosorben dikeringkan dan dihaluskan menggunakan blender, sedangkan minyak jelantah yang digunakan adalah minyak bekas penggorengan ayam-pecel lele yang dikumpulkan dari penjual gorengan setelah digunakan beberapa kali. Minyak jelantah kemudian disaring dengan menggunakan kain untuk membersihkan minyak dari sisa-sisa makanan dan kotoran-kotoran lainnya. Warna minyak jelantah secara visual adalah coklat kehitaman seperti terlihat pada (Gambar 1A).

Pada tahap perendaman, setiap biosorben direndam dengan minyak jelantah sebanyak 50 mL. Berat biosorben yang digunakan adalah 0 g, 5 g, 15 g dan 20 g tanpa pengadukan. Setelah didiamkan selama 2 minggu pada temperatur kamar, kemudian disaring menggunakan kain kasa. Selanjutnya minyak jelantah yang telah disaring diamati perubahan warnanya, hasilnya adalah warna minyak jelantah menjadi coklat jernih seperti terlihat pada Gambar 1B.



Gambar 3.1 Minyak jelantah (A) dan minyak jelantah setelah direndam (B)

Warna minyak adalah salah satu sifat fisik yang paling utama yang menarik calon konsumen. Perubahan warna yang lebih jernih merupakan hasil penyerapan minyak jelantah dari berat serbuk kulit salak 20 g. Penampilan fisik minyak jelantah kemudian diamati dengan cara mengukur kejernihannya dan dianalisis dengan cara mengukur daya serapnya dengan menggunakan sebuah *spectrophotometer* berukuran 378 nm panjang gelombang. Kejernihan minyak menunjukkan jumlah kandungan bahan padat yang disuspensi di minyak jelantah. Penyerapan yang sedikit menunjukkan bahwa bahan yang tersuspensi di dalamnya sedikit dan kejernihan minyak jelantah sudah tinggi. Gambar 2 menunjukkan nilai penyerapan dari biosorben biji salak terhadap minyak jelantah.



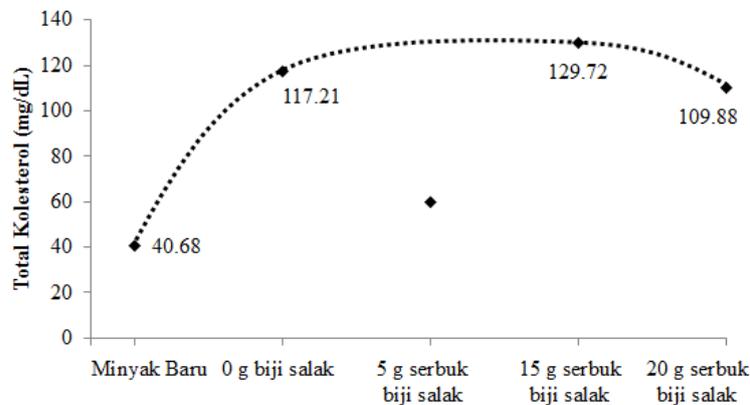
Gambar 2. Nilai absorbansi dari minyak jelantah hasil perendaman

Minyak jelantah dengan berat biosorben 20 g memiliki warna yang lebih cerah (penyerapan terendah), artinya bahwa berkurangnya bahan-bahan yang tersuspensi pada minyak jelantah tersebut akibat penyerapan yang dilakukan oleh biosorben biji salak. Penyerapan di sampel ini adalah 0,933 lebih tinggi 44,5% dibandingkan minyak goreng yang belum terpakai (minyak goreng baru). Hal ini disebabkan karena biosorben biji salak memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan berat biosorben yang lainnya. Luas permukaan pada biosorben inilah yang bertindak seperti jaring yang dapat memerangkap bahan-bahan tersuspensi pada minyak jelantah.

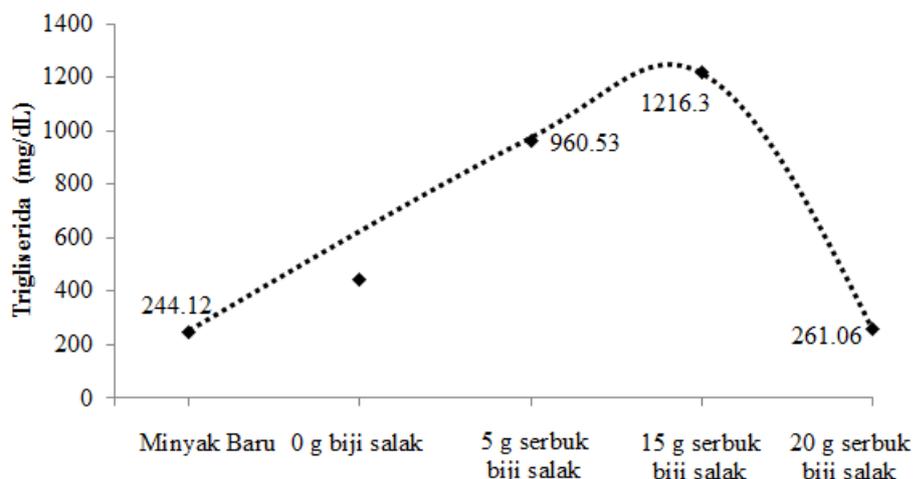
a. Analisis kolesterol, Trigliserida, MDA, dan LDL

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa berat biosorben memberikan pengaruh terhadap penyerapan total kolesterol, trigliserida, MDA dan LDL pada minyak jelantah. Oleh karena itu, tahap selanjutnya adalah analisis kandungan total kolesterol, trigliserida, LDL dan MDA.

Pada Gambar 3.3 terlihat bahwa total kolesterol yang terendah terdapat pada minyak jelantah yang direndam pada berat biosorben biji salak 20 g, yakni 109,88 mg/dL lebih tinggi 62,9% dari minyak baru, yaitu 40,68 mg/dL. Hasil ini menunjukkan bahwa berat serbuk kulit salak 20 g lebih efektif dibandingkan berat serbuk salak yang lain dalam hal penyerapan kandungan kolesterol pada minyak jelantah. Hal ini dimungkinkan karena sisi aktif pada serbuk biji salak terdapat dalam jumlah yang optimum, selain itu bahwa berat 20 g serbuk biji salak secara fisika dapat mengakumulasi atau menyerap kolesterol dengan efektif (Baran, 2003, Huang dkk., 2013, dan Girsang dkk., 2015).



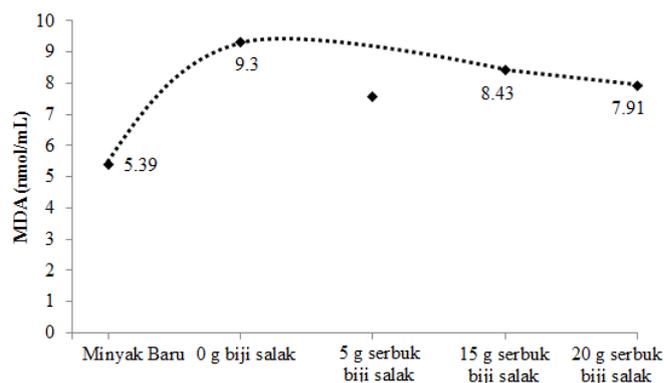
Gambar 3. Hasil pengukuran total kolesterol



Gambar 4. Hasil pengukuran trigliserida

Berat serbuk biji salak 20 g juga lebih efektif dalam menyerap trigliserida pada minyak jelantah, sehingga kadar trigliserida menjadi rendah (261,06 mg/dL) dibandingkan pada berat biosorben lainnya. Hal ini berhubungan dengan total luas permukaan pada berat serbuk biji salak 20 g yang lebih tinggi dibandingkan berat serbuk biji salak yang lain, sehingga trigliserida dapat terserap oleh biosorben ini dengan efektif. Selain itu, sisi-sisi aktif pada biosorben juga dapat bekerja maksimum dalam mengikat MDA pada minyak jelantah. Hal ini juga diperkuat dengan spektra infra merah yang akan diterangkan kemudian.

Malondealdehida (MDA) terendah juga terdapat pada berat serbuk biji salak 20 g yakni 7,91nmol/mL. Kadar MDA ini hanya sedikit lebih tinggi dari minyak baru yakni 31,8%. Rendahnya kadar MDA pada minyak jelantah yang direndam dengan 20 g serbuk biji salak menunjukkan bahwa MDA pada berat serbuk biji salak yang lain memiliki kadar peroksida lipid yang masih tinggi karena tingginya nilai MDA dipengaruhi oleh kadar peroksida lipid, yang secara tidak langsung juga menunjukkan tingginya jumlah radikal bebas (Ulilalbab dkk., 2012). Meningkatnya berat biosorben menambah efektifitas pada daya kerja biosorben dalam menurunkan kadar MDA pada minyak jelantah, hal ini disebabkan karena sisi aktif pada biosorben dapat bekerja maksimum dalam mengikat gugus fungsi yang terdapat pada minyak jelantah.

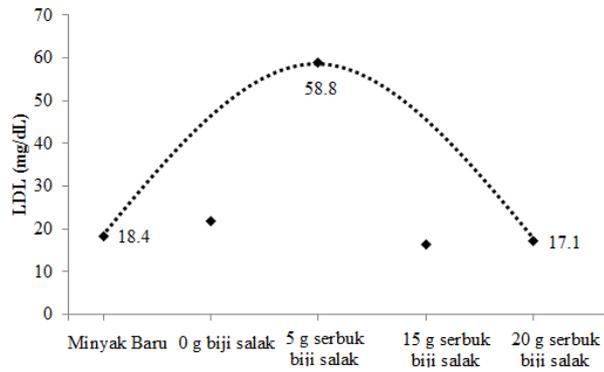


Gambar 5. Hasil pengukuran malondealdehida (MDA)

Agar dapat diangkut oleh darah, lemak dibungkus oleh beberapa molekul protein. Kumpulan lemak yang terbungkus protein ini disebut lipoprotein. Ukuran lipoprotein yang lebih besar disebut lipoprotein kepadatan rendah (*low density lipoprotein*, LDL). Terlalu banyak LDL dapat menyebabkan lemak menumpuk di dinding pembuluh nadi. Penyempitan ini dapat menyebabkan pengiriman oksigen ke otot jantung berkurang, dengan akibat serangan jantung (Yayasan spiritia, 2007). Oleh karena itu LDL merupakan parameter yang penting dalam menentukan kualitas minyak hasil pemurnian ini.

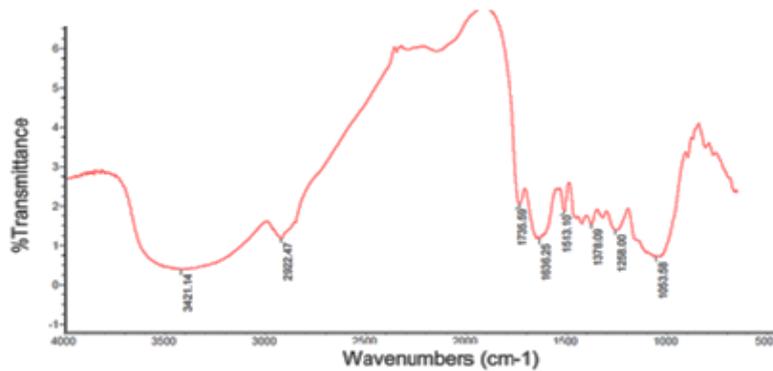
Hasil penelitian (Gambar 6) menunjukkan bahwa LDL terendah terdapat pada perendaman minyak jelantah menggunakan berat biosorben 20 g, yakni mencapai 17,1 mg/dL. Hal ini menunjukkan bahwa sisi-sisi aktif biosorben pada berat serbuk biji salak 20 g mempunyai daya interaksi yang maksimum dengan gugus fungsi yang ada pada minyak jelantah. Besarnya total luas permukaan pada

biosorben juga memberikan peran yang cukup signifikan dalam memperkecil kadar LDL dalam minyak jelantah.

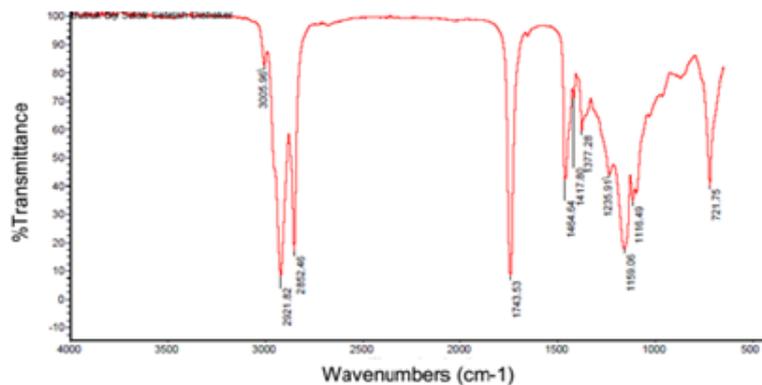


Gambar 6. Hasil pengukuran *low density lipoprotein* (LDL)

Analisis infra merah



Gambar 7. Spektra infra merah serbuk biji salak sebelum perendaman,



Gambar 8. Spektra infra merah serbuk biji salak sesudah perendaman

Berdasarkan hasil spektra infra merah (Gambar 7) diduga bahwa gugus hidroksil dan metil pada biosorben berperan aktif dalam mengikat gugus fungsi pada minyak jelantah. Hilangnya gugus hidroksil dan metil pada spectra infra merah (Gambar 8) membuktikan bahwa gugus-gugus ini terikat pada gugus fungsi minyak jelantah. Pada spektra inframerah juga didapatkan beberapa peak gugus fungsi dan diduga ikut berperan dalam mengikat gugus-gugus fungsi pada minyak jelantah, seperti gugus C=O aldehida pada panjang gelombang $1735,59\text{ cm}^{-1}$, ester dan rantai alifatik pada $1636,25\text{ cm}^{-1}$ dan regangan C-N dari amina aromatic pada panjang gelombang 1258 cm^{-1} .

IV. SIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI

Penjernihan dan penurunan total kolesterol, trigliserida, MDA dan HDL pada minyak jelantah menggunakan biosorben serbuk biji salak menghasilkan kondisi optimum pada berat biosorben 20 g. Hasil perendaman perendaman minyak jelantah selama dua minggu dapat menurunkan total kolesterol, trigliserida, MDA (*Malondialdehydes*), dan LDL (*Low Density Lipoprotein*) berturut-turut 109,88 mg/dL, 261,06 mg/dL, 7,91 nmol/mL, dan 17,1 mg/dL. Rendahnya nilai tersebut disebabkan karena sisi aktif pada biosorben berfungsi secara efektif dalam mengikat gugus fungsi yang terdapat pada minyak jelantah.

Berdasarkan hasil ini maka disarankan dan direkomendasikan untuk melanjutkan penelitian dengan menggunakan variasi yang lainnya, yaitu variasi waktu perendaman dan variasi pengadukan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Kurniadin, A., dan Murdiono, 2011, Penjernihan Minyak Goreng Bekas dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Arang Biji Salak, *Skripsi*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wijana, S., 2005, Mengolah Minyak Goreng Bekas. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Wijana, S., Pranowo, D., dan Taslimah, M.Y., 2010, Penggandaan Skala Produksi Sabun Cair Dari Daur Ulang Minyak Goreng Bekas, *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 11 No. 2 (Agustus 2010) 114-122
- Phan A.N., Phan, T.M., 2008, Biodiesel production from waste cooking oils, *Fuel* 87, 3490–3496
- Aminah, S., dan Isworo, J.T., 2010, *Praktek Penggorengan dan Mutu Minyak Goreng Sisa Pada Rumah Tangga di RT V RW III Kedungmundu Tembalang Semarang*. Semarang: Prosiding Seminar Nasional UNIMUS 2010, ISBN: 978.979.704.883.9.
- Valente, O.S., Pasa, V.M.D., Belchior, C.R.P., dan Sodré, J.R., 2011, Physical–chemical properties of waste cooking oil biodiesel and castor oil, biodiesel blends, *Fuel* 90, 1700–1702
- Kawentar, W.A., dan Budiman, A., 2013, Synthesis of biodiesel from second-used cooking oil, *Energy Procedia* 32, 190 – 199

- Ho, K-C., Chen, C-L., Hsiao, P-X., Wu, M-S., Huang, C-C., Chang, J-S., 2014, Biodiesel Production from Waste Cooking Oil by Two-Step Catalytic Conversion, *Energy Procedia* 61, 1302-1305.
- Katayon, S., Noor, M.J.M.M., Asma, M., Ghani, L.A.A., Thamer, A.M., Azni, I., Ahmad, J., Khor, B.C., Suleyman, A.M., 2006, Effects of Storage Conditions of Moringa Oleifera Seeds on Its Performance in Coagulation, *Bioresource Technology* 97 (2006) 1455–1460.
- Kaur, R., Singh, J., Khare, R., Ali, A. 2012. Biosorption the Possible Alternative to Existing Conventional Technologies for Sequestering Heavy Metal Ions from Aqueous Streams: A Review. *Universal J. of Env. Res. and Technol*, 2 (4): 325 – 335.
- Rasjiddin, R., Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Biji Jambu Mede (*Anacardium Occidentale*) Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas, *Skripsi*, Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- Ulilalbab, A. 2010. Aktivitas Antioksidan Tablet Effervescent Rosella Ungu Sebagai Suplement Penghambat Laju Peroksidasi Melalui Pengujian In Vivo. *PKM-P. Ilmu dan Teknologi Pangan*. Malang. Universitas Brawijaya.
- Wijayanti, R., 2009, Arang Aktif dari Ampas Tebu sebagai Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas, *Skripsi*, Departemen Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yayasan Spiritia, 2014, Tes Fungsi Hati, Tes Kimia Darah, Tes Gula dan Lemak Darah, Seri Lembaran Informasi ini berdasarkan terbitan The AIDS InfoNet. Lihat [http:// www.aidsinfonyet.org](http://www.aidsinfonyet.org)
- Aji, B.K., dan Kurniawan, F., 2012, Pemanfaatan Serbuk Biji Salak (*Salacca Zalacca*) sebagai Adsorben Cr(VI) dengan Metode Batch dan Kolom, *Jurnal Sains Pomits*, Vol. 1, No. 1, 1-6.
- Badan Standardisasi Nasional [BSN]. 2002. SNI 01-3741-2013 Minyak Goreng. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Munaf, E., Fitra, H., Zein, R., Suyani, H., 2014, The Use of Snake Fruit (*Salacca sumatrana*) Seeds Powder for The Removal of Cd(II), Cu(II) and Zn(II) Ions from Environments Water, *Resch. J. of Pham. Bio. and Chem. Sci.*, 5(2) : 1535-1539.
- Luciana dan Sutanto, 2005, Minyak Gorengpun Bisa Melawan Koleserol, Jakarta.
- Mariana R.R., dan Subandi, 2010, Pemetaan Potensi Kota Malang Sebagai Pemasok Minyak Goreng Bekas Untuk Produksi biodiesel, *Teknologi dan Kejuruan*, Vol. 33, NO. 2, 193–200.
- Lin, S., Akoh, C.C., Reynolds, A.E., 1998, The Recovery of Frying Oils with Various Adsorbents, *Journal of Foods Lipids* 5, 1-16.

Nur, A., 2009, “Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas Menjadi Sabun Mandi Padat”, Pasca Sarjana Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara. Medan.

PERTANYAAN

No	Penanya /instansi	pertanyaan	Jawaban
1.	Meti Indrowati S.Si, M.Si. / UNS	Bentuk serbuk biji salak apa bisa dibuat bentuk lain?	Bisa
2.	Ari Syahidul Shidiq S.Pd. / UNS	Dari sisi apanya kenapa bisa mengabsorbsi?	Kulit salak direndam dengan air hangat dicampur teh, bisa mengikat gugus fungsi dengan cara FTIR.