

Extraction and Chemical Compounds Identification of Red Rice Bran Oil Using Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS) Method

Hoo Sheren Oktavia Hartono^{1,*}, Hartati Soetjipto^{1,**}, dan A. Ign. Kristijanto¹

¹)Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro no 52-60 Salatiga 50711 Jawa Tengah

^{*})email : 652013044@student.uksw.edu

^{**})email: hartati.sucipto@staff.uksw.edu

ABSTRACT

The objectives of the study are to obtain optimum yield of extraction red rice bran oil, to determine the physico-chemical characteristics, and componen coumpounds. Data was analyzed using Nir Parametric Statistics by Friedmann test. The result showed the optimum extraction results was obtained by the ratio of substrate : solvent of 1: 8 and the oil yield was $12.31 \pm 0.325\%$. The physico properties of red rice bran oil were greenish brown colour, with a density ranged from 0.908 ± 0.014 to 0.922 ± 0.014 (g/mL), and the water content ranged from 0.87 ± 0.06 to 0.91 ± 0.02 %. The chemical properties of red rice bran oil were: the acid number ranged from 116.41 ± 1.22 to 118.11 ± 2.45 (mg NaOH/g); the saponification number ranged from 193.74 ± 21.88 to 199.62 ± 12.63 (mg KOH/g); and the peroxide number ranged from 24.37 ± 2.44 to 26.07 ± 4.88 (mgek/kg), respectively. Oils was analyzed used GC-MS. The chemical components of rice bran oil are oleic acid (46.24%), palmitic acid (18.25%), linoleic acid (13.29%), 9-octadecane (7.76%).

Key Words: Red Rice Bran, Red Rice Bran Oil, Physico-Chemical Properties, GC-MS, Chemical Compounds.

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk memperoleh rendemen optimal minyak bekatul beras merah, menentukan karakteristik fisiko kimiawi, dan komposisi kimiawinya. Data dianalisis menggunakan Statistik Nir Parametrik dengan uji Friedmann. Hasil penelitian menunjukkan hasil ekstraksi optimal diperoleh pada nisbah bahan : pelarut sebesar 1 : 8 dengan hasil rendemen minyak sebesar $12,31 \pm 0,325\%$. Sifat fisikawi hasil minyak bekatul beras merah adalah berwarna coklat kehijauan, dengan massa jenis berkisar $0,908 \pm 0,014 - 0,922 \pm 0,014$ (g/mL), dan kadar air berkisar $0,87 \pm 0,06 - 0,91 \pm 0,02$ %. Sedangkan sifat kimiawi hasil minyak bekatul beras merah adalah sebagai berikut: bilangan asam berkisar $116,41 \pm 1,22 - 118,11 \pm 2,45$ (mg NaOH/g); bilangan penyabunan berkisar $193,74 \pm 21,88 - 199,62 \pm 12,63$ (mg KOH/g); dan bilangan peroksida berkisar $24,37 \pm 2,44 - 26,07 \pm 4,88$ (mgek/kg). Minyak dianalisis dengan menggunakan GC-MS. Komponen kimiawi penyusun minyak bekatul adalah asam oleat (46,24%), asam palmitat (18,25%), asam linoleat (13,29%), 9-oktadekenal (7,76%).

Kata kunci: Bekatul Beras Merah, Minyak Bekatul Beras Merah, Sifat Fisiko-Kimiawi, GC-MS, Komponen Kimiawi.

Pendahuluan

Indonesia mempunyai produktivitas padi yang cukup besar, dan setiap

tahunnya meningkat. Menurut Badan Pusat Statistik produksi padi pada tahun 2015 sebesar 75,36 juta ton Gabah Kering

Extraction and Chemical Compounds Identification of Red Rice Bran Oil Using Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS) Method

Giling (GKG) yang artinya mengalami kenaikan sebesar 4,51 juta ton (6,37 persen) dibandingkan 2014 (BPS, 2016). Peningkatan produksi padi dapat membawa dampak yang baik bagi masyarakat Indonesia. Sementara bekatul (*polish*) merupakan lapisan sebelah dalam dari butiran padi, termasuk sebagian kecil endosperm berpati (Nasir dkk., 2009).

Semakin banyak jumlah produksi padi mengakibatkan bertambah besar juga hasil sisa penggilingan padi. Penggilingan padi menghasilkan produk samping seperti menir, beras pecah, sekam, dan bekatul (dedak padi). Menir dan beras pecah digiling menjadi tepung sebagai bahan berbagai kue dan makanan lainnya, sedangkan sekam dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar serta kompos, bekatul saat ini hanya dimanfaatkan untuk pakan ternak dan belum banyak digunakan sebagai sumber pangan manusia (Hapsari dkk., 2013).

Bekatul padi memiliki kandungan minyak bervariasi antara 12-25% tergantung dari tingkat penyosohan dan varietas padi. Kandungan asam lemak bebas dalam minyak bekatul juga tergantung dari kondisi serta lamanya penyimpanan bekatul. Bekatul bisa berubah menjadi tengik jika disimpan terlalu lama dan dalam keadaan lembab.

Enzim lipase yang terdapat dalam bekatul adalah penyebab ketengikan ini. Lipase akan menghidrolisis minyak (trigliserida) menjadi gliserol dan asam lemak bebas (Suprijana dkk., 2002).

Minyak bekatul atau *rice bran oil* merupakan minyak hasil ekstraksi bekatul padi. Minyak bekatul dapat dikonsumsi serta mengandung vitamin, antioksidan dan nutrisi yang diperlukan tubuh manusia. Minyak bekatul mengandung beberapa jenis lemak serta asam lemak. Minyak bekatul juga mengandung antioksidan alami *tokoferol*, *tokotrienol* dan *orizanol* yang berfungsi menangkal radikal bebas dalam tubuh terutama sel kanker, serta membantu menurunkan kolesterol dalam darah, kolesterol liver, dan menghambat menopause. Oleh karena itu, minyak bekatul dapat dimanfaatkan sebagai suplemen pangan untuk meningkatkan kualitas kesehatan manusia (Nasir dkk., 2009).

Data penelitian minyak bekatul yang dilaporkan umumnya menggunakan bekatul beras putih. Sedangkan data untuk minyak bekatul beras merah jarang dijumpai maka dari itu penelitian ini bertujuan melengkapi data minyak bekatul dengan menggunakan bekatul beras merah.

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh rendemen optimal minyak bekatul beras merah melalui metode sokletasi.
2. Menentukan sifat fisiko-kimiawi minyak bekatul yang diperoleh.
3. Identifikasi komponen kimiawi minyak bekatul beras merah dengan kromatografi gas-spektroskopi massa.

Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bekatul beras merah yang diperoleh dari penggilingan padi di Mranggen, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. Sedangkan bahan kimiawi yang digunakan adalah N-heksana, akuades, etanol, kloroform, asam asetat glacial, asam klorida, natrium tiosulfat, indikator fenoltalein, natrium hidroksida, kalium iodida, kalium hidroksida. Semua reagensia yang digunakan produk Merck, Jerman.

Piranti yang digunakan antara lain: neraca analitik dengan ketelitian 0,0001 g (Mettler H 80, Mettler Instrument Corp., USA), neraca analitik dengan ketelitian 0,01 g (Ohaus TAJ602, Ohaus Corp., USA), *grinder*, oven, buret, peralatan ekstraksi *soxhlet*, *rotary evaporator*

(Buchii R0114, Swiss), peralatan gelas, dan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry*.

Ekstraksi Minyak Bekatul (Nasir dkk., 2009 termodifikasi)

Sampel beras merah disiapkan, kemudian sampel dihaluskan dengan *grinder* lalu diayak menggunakan *screen* ukuran 20 *mesh*. Sampel hasil ayakan, dimasukkan dalam oven dengan temperatur 110°C selama 15 menit, kemudian sampel ditimbang sebanyak 50 gram. Sampel diekstrak dengan pelarut n-heksana dengan nisbah bahan : pelarut masing-masing 1:5; 1:6; 1:8 pada suhu 70 - 80 °C menggunakan piranti *soxhlet* selama 1,5 jam.

Pemisahan Minyak dari Pelarut (Nasir dkk., 2009 termodifikasi)

Hasil ekstraksi diuapkan dengan *rotary evaporator* sampai pekat kemudian dipindahkan ke labu yang lebih kecil dan diuapkan sampai diperoleh minyak bebas pelarut. Rendemen minyak dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ rendemen minyak kasar} = \frac{\text{massa minyak}}{\text{massa sampel}} \times 100\%$$

(1)

Extraction and Chemical Compounds Identification of Red Rice Bran Oil Using Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS) Method

Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Minyak

Penentuan warna dan aroma dilakukan secara deskriptif, sedangkan penentuan secara kuantitatif dilakukan untuk beberapa parameter yaitu untuk penentuan kadar air, rendemen, massa jenis, bilangan asam, bilangan penyabunan, dan bilangan peroksida sesuai SNI 01-3555-1998.

Analisa Komposisi Kimiawi Minyak Bekatul

Analisis komposisi kimiawi minyak bekatul dilakukan dengan menggunakan kromatografi gas spektroskopi massa *Gas* (Universitas Diponegoro, Semarang) sebelum diinjeksikan, sampel minyak diesterifikasi terlebih dahulu. Dengan suhu oven kolom 65°C, suhu injeksi 250°C dan tekanan 74,5 kPa dengan total aliran 602,4 mL/menit dan kecepatan linier 40,0 cm/detik. *Purge flow* 3,0 mL/menit dengan *split ratio* 500,0.

Analisa Data

Data rendemen minyak bekatul beras merah dianalisis menggunakan Metoda Sidik Ragam Statistik Nir Parametrik dengan uji Friedmann. Sebagai perlakuan adalah nisbah bahan : pelarut

yaitu 1:5; 1:6; 1:8 dengan 5 kali ulangan (Steel dan Torrie, 1995).

Hasil dan Pembahasan

Rendemen Minyak Bekatul Beras Merah Antar Berbagai Nisbah Pelarut

Rataan rendemen minyak bekatul beras merah antar nisbah pelarut dalam waktu ekstraksi 1,5 jam berkisar antara $9,43 \pm 1,144\%$ sampai $12,31 \pm 0,325\%$ (Tabel 1).

Tabel 1. Rataan Rendemen

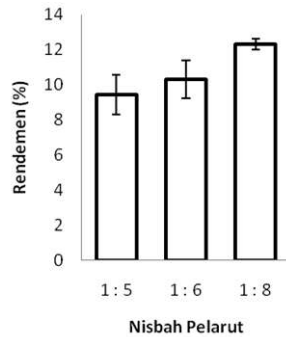
	Nisbah Pelarut		
	1 : 5	1 : 6	1 : 8
Minyak Bekatul Beras Merah (% \pm SE) antar Berbagai Nisbah Pelarut dalam Waktu Ekstraksi 1,5 jam.			
Rataan \pm	9,43 \pm	10,33 \pm	12,31 \pm
SE (%)	1,144	1,075	0,325

Ket: SE= Kesalahan Baku Taksiran.

Keterangan ini juga berlaku untuk Tabel 2.

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah pelarut yang digunakan maka semakin tinggi pula rendemen minyak bekatul merah yang dihasilkan. Menurut Lestari (2006) hal ini terkait dengan semakin besar volume

pelarut maka daya kelarutannya akan semakin tinggi hingga mencapai titik optimum (Gambar 1).



Gambar 1. Histogram Rataan Rendemen Minyak Bekatul Beras Merah

Lebih lanjut Suryandari (1981) menambahkan bahwa semakin banyak volume pelarut yang bertambah maka

daya kelarutan juga bertambah sampai mencapai titik optimum yaitu kondisi pelarut menjadi jenuh.

Sifat Fisiko-Kimiawi Minyak Bekatul Beras Merah

Sifat-sifat fisikawi (aroma, warna, kadar air, dan massa jenis) dan kimiawi (bilangan asam, penyabunan, dan peroksida) minyak bekatul beras merah disajikan dalam Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Sifat Fisiko Kimiawi Minyak Bekatul Beras Merah Antar Berbagai Nisbah

Sifat Fisiko-Kimiawi	Rataan ± SE			*Minyak Bekatul Standard A.O.C.S	**Penelitian lain
	1 : 5	1 : 6	1 : 8		
Aroma	Khas bekatul	Khas bekatul	Khas bekatul	(-)	Khas bekatul
Kadar air (%)	0,91 ± 0,02	0,90 ± 0,04	0,87 ± 0,06	(-)	(-)
Massa Jenis (g/mL)	0,908 ± 0,014	0,915 ± 0,017	0,922 ± 0,014	0,920 – 0,928	0,89
Wama	Coklat kehijauan	Coklat kehijauan	Coklat kehijauan	(-)	Hijau kecoklatan
Bilangan Asam (mg NaOH/g)	116,41 ± 1,22	118,11 ± 2,45	117,26 ± 3,24	(-)	(-)
Bilangan Penyabunan (mg KOH/g)	193,74 ± 21,88	199,62 ± 12,63	196,68 ± 12,63	183 – 194	179,17
Bilangan Peroksida (mgrek/kg)	24,93 ± 2,44	26,07 ± 4,88	24,37 ± 2,44	(-)	(-)

Ket: *Kriteria minyak bekatul menurut A.O.C.S (*American Oil Chemist Society*)

** Mardiah dkk., 2006

(-) Tidak ada data

Aroma dan Warna Minyak Bekatul Beras Merah

Minyak bekatul beras merah yang dihasilkan berwarna coklat kehijauan dengan aroma khas bekatul. Untuk aroma

memiliki aroma yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Mardiah dkk (2006) sedangkan untuk warna memiliki perbedaan warna hal ini disebabkan karena warna yang lebih

Extraction and Chemical Compounds Identification of Red Rice Bran Oil Using Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS) Method

dominan disebabkan karena pemanasan yang terlalu berlebihan. Minyak bekatul beras merah yang dihasilkan tidak memiliki perbedaan aroma dan warna antar nisbah bahan dan pelarut (Gambar 2).



Gambar 2. Minyak Bekatul Beras Merah Kadar Air

Kadar air minyak bekatul beras merah yang diperoleh berkisar antara $0,87 \pm 0,06\%$ sampai $0,91 \pm 0,02\%$. Kandungan air dalam minyak merupakan salah satu parameter penentu kualitas minyak. Semakin tinggi kadar air dalam minyak maka kualitas minyak semakin rendah hal ini karena air merupakan salah satu katalisator reaksi hidrolisis minyak yang menghasilkan asam lemak bebas (Handajani dkk., 2010).

Massa Jenis

Rataan massa jenis minyak bekatul beras merah berkisar antara $0,908 \pm 0,014$ g/mL sampai $0,922 \pm 0,014$ g/mL (Tabel 2). Hasil ini tidak terlalu berbeda dari massa jenis minyak yang dilakukan oleh

Mardiah dkk (2006) yaitu 0,89 g/mL. Hasil ini menunjukkan bahwa nisbah 1:5 massa jenisnya paling sedikit dibandingkan 1:6 dan 1:8. Hal ini disebabkan karena semakin sedikitnya jumlah volume pelarut yang digunakan maka semakin lebih cepat jenuh pelarut tersebut untuk melakukan ekstraksi. Sehingga komponen-komponen yang terekstrak lebih dahulu dan yang terbanyak adalah komponen-komponen yang memiliki bobot molekul yang kecil (Lestari., 2006).

Bilangan Asam

Bilangan asam merupakan ukuran dari jumlah asam lemak bebas, yang dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak maupun dari campuran asam lemak. Asam lemak bebas merupakan asam lemak yang terpisah dari triglesirida, digliserida, monogliserida dan gliserin bebas yang terbentuk karena adanya pemanasan, proses oksidasi, atau adanya kandungan air dalam minyak yang menyebabkan minyak mengalami proses hidrolisis. Semakin tinggi kandungan asam lemak bebas dalam minyak, maka menunjukkan bahwa semakin tinggi pula kerusakan yang dialami oleh minyak (Herwanda., 2011). Berdasarkan hasil

Extraction and Chemical Compounds Identification of Red Rice Bran Oil Using Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS) Method

penelitian diperoleh bilangan asam minyak bekatul beras merah yang berkisar antara $116,41 \pm 1,22$ mg NaOH/g sampai $118,11 \pm 2,45$ mg NaOH/g. Salah satu cara untuk menurunkan kandungan asam lemak bebas dalam minyak adalah melalui proses pemurnian.

Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan yaitu jumlah alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan minyak. Rataan bilangan penyabunan yang diperoleh berdasarkan penelitian berkisar antara $193,74 \pm 21,88$ mg KOH/g sampai $199,62 \pm 12,63$ mg KOH/g. Hal ini belum sesuai dengan Standard Minyak Bekatul menurut A.O.C.S dan hasilnya juga berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Mardiah dkk (2006) yaitu yang hanya sebesar $179,17$ mg KOH/g. Hal ini disebabkan karena tinggi rendahnya bilangan penyabunan dipengaruhi oleh asam lemak berantai pendek berarti memiliki berat molekul rendah maka akan memiliki bilangan penyabunan yang relatif tinggi dan sebaliknya minyak dengan berat molekul besar akan memiliki bilangan penyabunan yang relatif kecil. Yang berarti besar kecilnya bilangan penyabunan ditentukan oleh berat molekul

asam lemak penyusunnya. Selain itu hal yang menyebabkan berbedanya bilangan penyabunan adalah dari faktor budidaya, yaitu tempat tumbuh, iklim, musim, waktu panen, faktor genetik lainnya serta proses ekstraksi minyak (Ketaren., 1986 dalam Handayani dkk., 2015).

Bilangan Peroksida

Rataan bilangan peroksida yang dihasilkan berdasarkan penelitian yang dilakukan yaitu berkisar antara $24,37 \pm 2,44$ mg/kg sampai $26,07 \pm 4,88$ mg/kg. Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak. Asam lemak tidak jenuh bisa mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Pembentukan senyawa peroksida biasanya merupakan awal proses oksidasi minyak. Naiknya nilai bilangan peroksida merupakan indikator dan peringatan bahwa minyak tidak lama lagi akan berbau tengik (Herwanda., 2011).

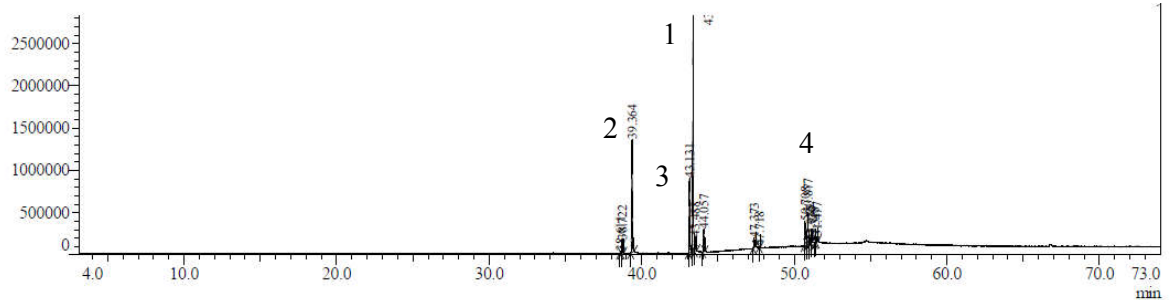
Identifikasi Senyawa Penyusun Minyak Bekatul Beras Merah

Minyak yang dianalisis dengan GC-MS adalah minyak hasil ekstraksi dengan perbandingan pelarut 1:8. Hasil analisa

Extraction and Chemical Compounds Identification of Red Rice Bran Oil Using Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS) Method

disajikan pada Gambar 3. Kromatogram menunjukkan adanya 15 senyawa dalam minyak bekatul beras merah dan 4

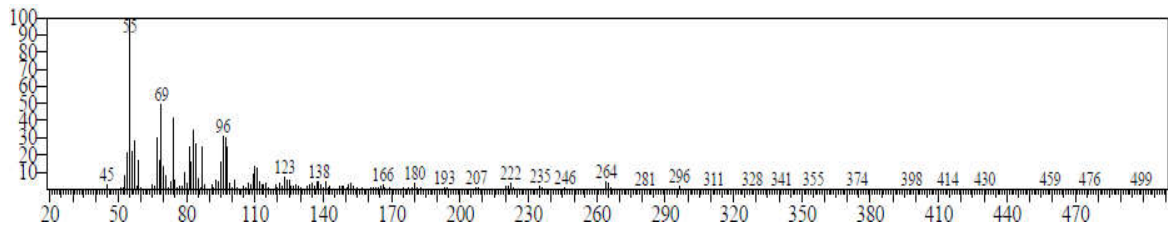
diantaranya merupakan senyawa yang dominan.



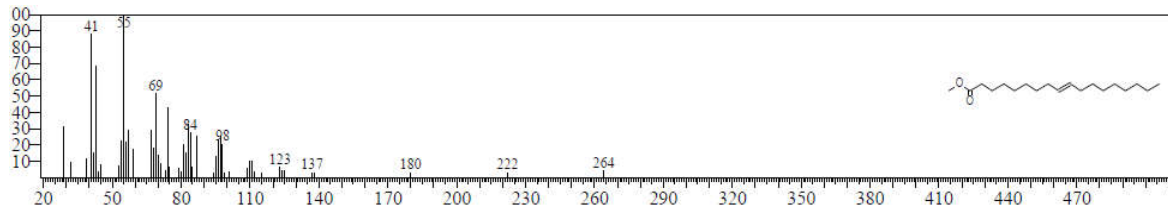
Gambar 3. Kromatogram GC-MS Minyak Bekatul Beras Merah

Identifikasi tiap puncak dalam kromatogram dilakukan dengan mencocokkan spektrum MS tiap puncak

dengan *data base* Wiley untuk menentukan jenis senyawanya (Gambar 4).



4a



4b

Gambar 4. (4a) Spektrum Puncak No 1 Minyak Bekatul Beras Merah(4b) Spektrum *9-Octadecenoic acid, methyl ester* sesuai *Data Base* Wiley

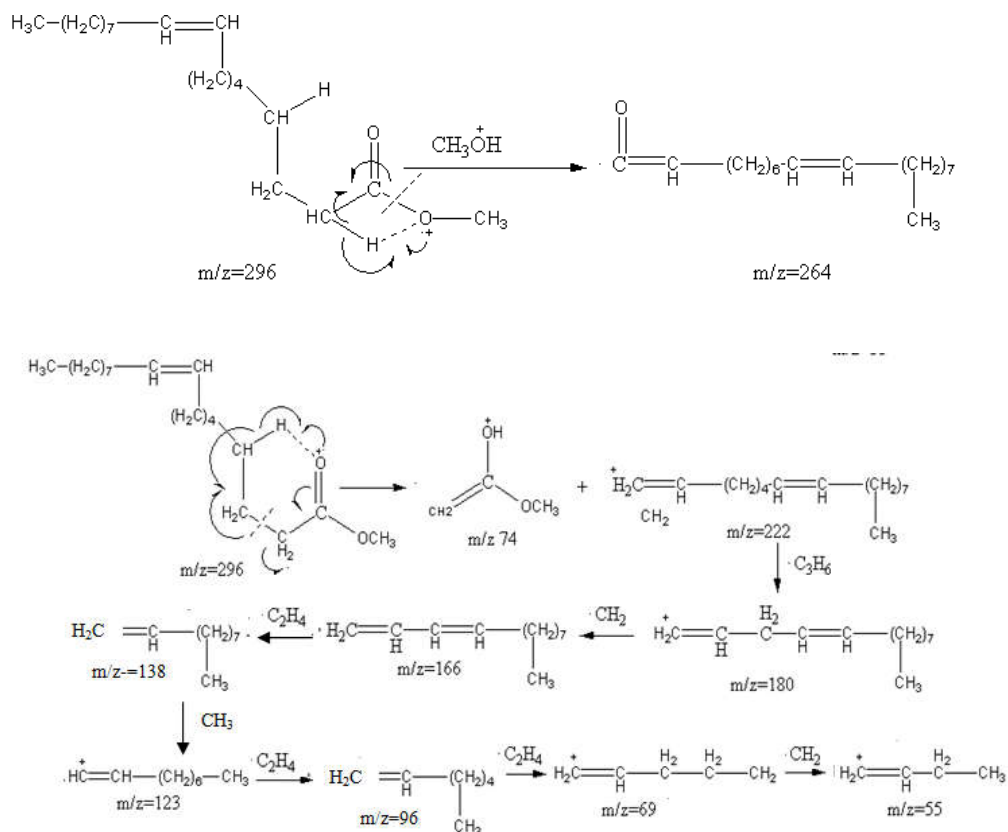
Gambar 4a merupakan spektrum puncak no. 1 dari spektra minyak bekatul beras merah sedangkan

merupakan spektrum referensi *data base* Wiley yaitu *9-Octadecenoic acid, methyl ester* yang memiliki BM pada m/z 264.

Extraction and Chemical Compounds Identification of Red Rice Bran Oil Using Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS) Method

Bila dilihat fragmentasinya, maka spektrum 4a merupakan puncak yang mengacu pada senyawa *9-Octadecenoic acid, methyl ester* dan senyawa ini memiliki BM pada m/z 296 dengan rumus molekul $C_{19}H_{36}O_2$. Selanjutnya terjadi pelepasan senyawa CH_3OH yang ditunjukkan pada puncak $[M-32]^+$ (m/z 264) yang merupakan puncak massa ion

molekul senyawa *9-Octadecenoic acid, methyl ester* pada spektrum referensi *data base* Wiley. Puncak-puncak yang muncul pada fragmentasi senyawa tersebut adalah m/z 296, 264, 222, 180, 166, 138, 123, 96, 69, 55, dan 45. Kemungkinan pola fragmentasi yang muncul pada senyawa tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Usulan Pola Fragmentasi *9-Octadecenoic acid, methyl ester*

Sumber: Pradana dkk., 2014

Dengan cara yang sama puncak-puncak yang lain juga dianalisa, kemudian hasil identifikasi disajikan dalam Tabel 3.

Extraction and Chemical Compounds Identification of Red Rice Bran Oil Using Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS) Method

Tabel 3. Komposisi Kimiawi Penyusun Minyak Bekatul Beras Merah

No. Puncak	Waktu Retensi	Komponen Kimia	BM	Kandungan Relatif (%)	Rumus Molekul
1.	43,369	<i>9-Octadecenoic acid, methyl ester</i> (Metil Oleat)	296	41,19	C ₁₉ H ₃₆ O ₂
2.	39,364	<i>Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester</i> (Metil Palmitat)	270	18,25	C ₁₇ H ₃₄ O ₂
3.	43,131	<i>9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester</i> (Metil Linoleat)	294	13,29	C ₁₉ H ₃₄ O ₂
4.	50,877	<i>9-Octadecenal</i>	266	7,76	C ₁₈ H ₃₄ O

Tabel 3 menunjukkan bahwa minyak bekatul beras merah tersusun oleh 4 komponen penyusun utama, secara berturut-turut dimulai dari yang paling dominan adalah asam oleat, asam palmitat, asam linoleat, dan 9-oktadekenal. Dengan masing-masing

kadar 46,24%; 18,25%; 13,29%; dan 7,76% secara berturut-turut.

Bila dibandingkan dengan penelitian Sumasa dkk (2011) dan Zuhra (2006) menggunakan bekatul beras putih hasil penelitian ini agak berbeda (Tabel 4).

Tabel 4. Perbandingan dengan Peneliti Lain

Bekatul Beras Merah		Bekatul Beras Putih			
		Sumasa dkk., 2011		Zuhra., 2006	
Kandungan Kimiawi	%	Kandungan Kimiawi	%	Kandungan Kimiawi	%
Asam oleat	41,19	+	40,23	+	42,87
Asam palmitat	18,25	+	22,83	+	27,94
Asam linoleat	13,29	+	29,35	+	27,48
9-oktadekenal	7,76	-	-	-	-

Tabel 4 menunjukkan kandungan asam oleat minyak bekatul beras merah dan putih relatif sama yaitu sekitar 40%, sedangkan asam palmitat minyak bekatul beras putih lebih tinggi daripada minyak bekatul beras merah, bahkan untuk asam linoleat minyak bekatul beras putih jauh lebih tinggi daripada minyak bekatul beras merah, lebih dari 2x lipat. Senyawa 9-oktadekenal yang dikenal sebagai oleik aldehid sebesar 7,76% ditemukan pada minyak bekatul beras merah. Senyawa ini biasanya ditemukan pada tanaman *Humulus lupulus* (familia *Cannabaceae*). *Humulus lupulus* disebut “Common Hop / Hop” tanaman ini bertanggung jawab pada karakteristik aroma dan rasa pahit pada bir. Oleik aldehid juga ditemukan pada aroma daging yang dimasak, 9-oktadekenal termasuk dalam golongan *Fatty Aldehydes*. Senyawa ini memiliki rantai panjang aldehid dengan rantai setidaknya 12 atom karbon, biasanya digunakan sebagai penyedap rasa dalam makanan hewan (Pubchem, 2005).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Rendemen minyak bekatul beras merah optimal diperoleh pada waktu ekstraksi

Extraction and Chemical Compounds Identification of Red Rice Bran Oil Using Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS) Method

(Hoo Sheren Oktavia Hartono, Hartati Soetjipto, dan A. Ign. Kristijanto)

selama 1,5 jam dengan nisbah bahan : pelarut sebesar 1 : 8 dan rendemen minyak sebesar $12,31 \pm 0,325\%$.

2. Sifat fisikawi rendemen minyak bekatul beras merah yang dihasilkan adalah warna coklat kehijauan, dengan massa jenis berkisar $0,908 \pm 0,014 - 0,922 \pm 0,014$ (g/mL), dan kadar air berkisar $0,87 \pm 0,06 - 0,91 \pm 0,02$ %. Sedangkan sifat kimiawi minyak bekatul beras merah yang dihasilkan adalah bilangan asam berkisar $116,41 \pm 1,22 - 118,11 \pm 2,45$ (mg NaOH/g); bilangan penyabunan berkisar $193,74 \pm 21,88 - 199,62 \pm 12,63$ (mg KOH/g); dan bilangan peroksida berkisar $24,37 \pm 2,44 - 26,07 \pm 4,88$ (mgek/kg).
3. Komponen kimiawi penyusun minyak bekatul beras merah adalah asam oleat (46,24%), asam palmitat (18,25%), asam linoleat (13,29%), 9-oktadekenal (7,76%).

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional Indonesia, *SNI 01-3555-1998 : Cara Uji Lemak dan Minyak*. Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.
- BPS, 2016, *Statistik Indonesia*, BPS, Jakarta.

- Handajani, S., Manuhara, G.J., & Anandito, R.B.K., 2010, Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris Minyak Wijen (*Sesamum Indicum L.*), *Jurnal Agritech*, 30(2), pp. 116-122.
- Handayani, R., Rukminita, S., & Gumilar, I., 2015, Karakteristik Fisiko-Kimia Minyak Biji Bintaro (*Cerbera manghas L*) dan Potesinya sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Hapsari, R.P., Fikri, A.Y., Zullaikah, S., & Rachimoellah, H.M., 2013, Isolasi dan Karakterisasi Oryzanol dari Minyak Dedak Padi, *Jurnal Teknik Pomit*, 1(1), pp. 1-7.
- Herwanda, A.E., 2011, Kajian Proses Pemurnian Minyak Biji Bintaro (*Cerbera manghas L*) Sebagai Bahan Bakar Nabati, *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lestari, W.W., 2006, Pengaruh Nsbah Rimpang dengan Pelarut dan Lama Ekstraksi Terhadap Mutu Oleoresin Jahe Merah (*Zingiber officinale var. rubrum*), *Jurnal Akuatika*, 6(2), pp. 177-186.
- Mardiah., Widodo, A., Trisningwati, E., & Purijatmiko, A., 2006, Pengaruh Asam Lemak dan Konsentrasi Katalis Asam terhadap Karakteristik dan Konversi Biodiesel pada Transesterifikasi Minyak Mentah Dedak Padi, Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- Nasir, S., Fitriyanti, & Kamila, H., 2009, Ekstraksi Dedak Padi Menjadi Minyak Mentah Dedak Padi (*Crude Rice Bran Oil*) dengan Pelarut N-Hexane dan Ethanol, *Jurnal Teknik Kimia*, 16(2), pp. 1-10.
- Pradana, R. C., Soetjipto, H., & Kristijanto, A.I., 2014, Karakterisasi dan Komposisi Kimia Minyak Biji Petai Cina (*Leucaena Leucochepala (Lam.) de Wit*), *Skripsi*, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Penerjemah Bambang Sumantri, Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Pubchem, (2005), *9-Octadecenal*. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/9-octadecenal#section=Top>, Diakses tanggal 26 April 2017.
- Steel, R.G.D. & Torrie, J.H., 1995, *Prinsip dan Prosedur Statistika*, Ekstraksi Terhadap Mutu Oleoresin Jahe Merah (*Zingiber officinale var. rubrum*), *Jurnal Akuatika*, 6(2), pp. 177-186.
- Sumansa, T.T.L., Pabesak, R.V., & Kristijanto, A.I., 2011, Bekatul sebagai Sumber Minyak Jantung dan Bioetanol (Solusi Inovatif untuk Mengatasi Kesehatan dan Energi Berbasis Kimia Hijau), Program Kreativitas Mahasiswa –

- DIKTI, Universitas Kristen Satya Wacana.
- Suprijana, O., Hidayat, A.T., & Soedjanaatmadja, U.M.S., 2002, Bekatul Padi sebagai Sumber Produksi Minyak dan Isolat Protein, *Jurnal Bionatura*, 4(2), pp. 61-68.
- Suryandari, S., 1981, Pengambilan Oleoresin dengan Cara Solvent Extraction, BPIHP, Bogor.
- Zuhra, C.F., 2006, Etanolisis Minyak Dedak Padi yang Diekstraksi secara Perendeman, *Jurnal Sains Kimia*, 10(1), pp. 1-3.