

KANDUNGAN MINYAK MALAPARI (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) DARI PULAU JAWA SEBAGAI SUMBER BAHAN BAKU BIODIESEL (*Oil Content of Malapari (Pongamia pinnata* (L.) Pierre) from Java Island as Biodiesel Raw Material)

Aam Aminah¹, Supriyanto¹, Iskandar Zulkarnaen Siregar¹ dan Ani Suryani²

¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB
Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680
Telp. (0251) 8621677 ; Fax. (0251) 8327768

²Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB
Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680
Telp. (0251) 8621677 ; Fax. (0251) 8327768
E-mail: aamaminah515@yahoo.com

Diterima 7 Juni 2017, Direvisi 21 Juli 2017, Disetujui 22 Agustus 2017

ABSTRACT

Malapari (Pongamia pinnata (L.) Pierre) is one of the most potential biodiesel raw materials to be developed in Indonesia. The plant is naturally distributed from Sumatera to Papua. However, oil content and its physico-chemical properties of malapari originated from Java was limitedly known. This study investigates chemical composition of malapari seeds, identifies fatty acid composition of the produced seed oil and characterises physico-chemical properties of malapari oil. Composition of chemical content of malapari seeds was analyzed through proximate analysis. Physico-chemical properties of malapari oil were analyzed using the ASTM test method. Results showed that Batukaras population is the best population to be used as biodiesel raw material source because it has the highest value of oil content. Besides, the Batukaras population has the lowest specific gravity, viscosity and acid value. Malapari oil is dominated by oleic and linoleic fatty acids which are potentially unsaturated fatty acids for biodiesel. Value of fatty acids (oleic and linoleic) and physico chemical properties (specific gravity and calorific value) of pongamia crude oils suggested that the five populations have been eligible for biodiesel feedstock.

Keywords: Biodiesel, oil, physico-chemical properties, Pongamia pinnata (L.) Pierre

ABSTRAK

Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) adalah salah satu bahan baku biodiesel yang paling potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini secara alami tersebar mulai dari Sumatera sampai Papua, namun belum diketahui informasi mengenai kandungan minyak dan sifat fisiko-kimia minyak malapari khususnya yang ada di Pulau Jawa. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari komposisi kimia biji malapari, mengidentifikasi komposisi asam lemak dari minyak biji yang dihasilkan dan mengkarakterisasi sifat fisiko-kimia minyaknya. Penentuan komposisi kandungan kimia biji malapari dilakukan dengan analisis proksimat. Analisis sifat fisiko-kimia minyak biji malapari dilakukan dengan metode pengujian ASTM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi Batukaras merupakan populasi yang paling baik sebagai sumber bahan baku biodiesel karena mempunyai nilai kadar minyak tertinggi. Keunggulan lain dari populasi Batukaras memiliki nilai berat jenis, viskositas, dan bilangan asam yang terendah. Minyak malapari didominasi oleh asam lemak oleat dan linoleat yang merupakan asam lemak tidak jenuh yang berpotensi untuk biodiesel. Berdasarkan nilai asam lemak (oleat dan linoleat) dan sifat fisiko kimia (berat jenis dan nilai kalor) minyak mentah malapari dari kelima populasi telah memenuhi syarat untuk dijadikan bahan baku biodiesel.

Kata kunci: Biodiesel, minyak, sifat fisiko kimia, *Pongamia pinnata*

I. PENDAHULUAN

Salah satu jenis bahan bakar nabati non fosil (*biofuel*) yang saat ini sedang digalakkan penggunaannya oleh pemerintah adalah biodiesel. Dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No 12 Tahun 2015 dinyatakan bahwa pada tahun 2025 mewajibkan penggunaan biodiesel 30% dan 20% bioetanol dari total kebutuhan minyak solar dan bensin (Permen ESDM No. 12, 2015).

Potensi bahan baku untuk memenuhi kebutuhan biodiesel dalam negeri Indonesia maupun ekspor tersedia dalam jumlah cukup besar, yaitu sekitar 18 jenis tanaman (Hambali, Thahar, Nisyaw, Biladi, & Haryanto, 2015). Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sumber bahan bakar nabati adalah malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre). Tanaman malapari mengandung 30 – 40 % minyak kaya trigliserida (Morton, 1990). Selain sebagai bahan baku biodiesel, malapari adalah pohon serbaguna yang sangat baik karena setiap bagian pohon memiliki kegunaan khusus. Daun digunakan sebagai pakan ternak dan juga sebagai pupuk hijau. Daun kering digunakan untuk mengusir serangga. Zat aktif dari daun digunakan untuk mengusir dingin, batuk, diare, dispepsia, perut kembung, gonorrhoe, dan kusta (Muthu, Ayyanar, Raja, & Ignacimuthu, 2006). Bunga malapari digunakan untuk mengobati diabetes, akar untuk membersihkan gusi, gigi, bisul dan kulit kayu untuk pendarahan yang menggumpal. Kayunya digunakan untuk pembuatan mebel dan untuk kayu bakar. Sisa pengepresan biji untuk menghasilkan minyak

dapat digunakan sebagai pakan ternak dan unggas (Morton, 1990).

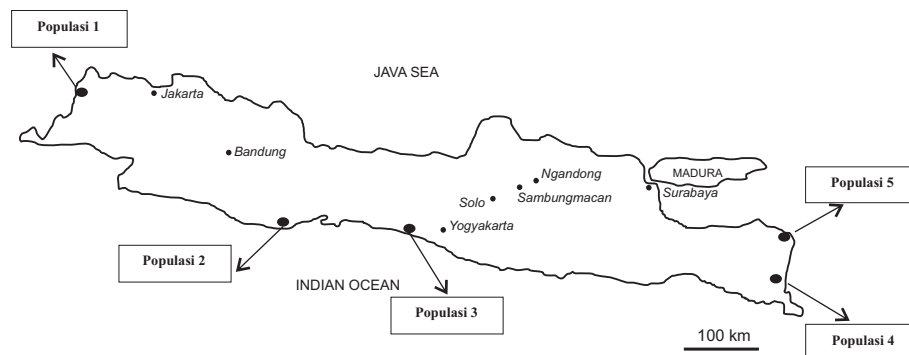
Untuk memenuhi tuntutan kebutuhan biodiesel di masa yang akan datang maka malapari merupakan salah satu kandidat penting yang dapat dikembangkan sebagai sumber bahan baku biodiesel di Indonesia. Untuk itu perlu diketahui kandungan minyak yang paling baik untuk populasi tanaman malapari yang tumbuh di Indonesia khususnya Pulau Jawa. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari komposisi kimia biji malapari, mengidentifikasi komposisi asam lemak dari minyak yang dihasilkan, dan mengkarakterisasi sifat fisiko-kimia minyak malapari.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel buah malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) dilakukan pada lima populasi berbeda di Pulau Jawa, yaitu Carita (Banten), Batukaras (Jawa Barat), Kebumen (Jawa Tengah), dan Taman Nasional Alas Purwo serta Taman Nasional Baluran (Jawa Timur). Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.

Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Pengujian Departemen Teknologi Industri Pertanian, IPB; analisis asam lemak dilakukan di Laboratorium Pasca Panen Kementerian Pertanian, dan pengujian sifat fisiko-kimia minyak dilakukan di Laboratorium Kimia Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta Laboratorium Pengujian Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi, IPB.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel buah malapari (1) Carita, (2) Batukaras, (3) Kebumen, (4) Alas Purwo, dan (5) Baluran

Figure 1. Fruit sample collection sites of malapari (1) Carita, (2) Batukaras, (3) Kebumen, (4) Alas Purwo and (5) Baluran

B. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji malapari. Biji malapari yang digunakan adalah biji yang sudah tua dengan kulit buah yang berwarna hijau kecoklatan sampai coklat. Bahan lainnya yang digunakan adalah bahan-bahan kimia untuk analisa proksimat, analisa asam lemak serta analisa sifat fisiko-kimia minyak malapari. Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari mesin pengepres minyak malapari yaitu *hydraulic press* serta alat-alat gelas untuk analisa proksimat, analisa asam lemak, dan analisa sifat fisiko-kimia minyak malapari yang dihasilkan.

C. Prosedur Penelitian

Penelitian ini meliputi tiga kegiatan utama, yaitu penentuan komposisi kimia biji malapari, analisis kandungan asam lemak, dan penentuan sifat fisiko-kimia minyak malapari. Penentuan komposisi kimia biji malapari dilakukan dengan cara analisis proksimat terhadap kadar air (metode oven), kadar lemak/minyak (metode ekstraksi langsung dengan alat Soxhlet), kadar protein (metode semi mikro Kjeldahl), karbohidrat (*by difference*), serat kasar (ekstraksi contoh dengan asam dan basa), dan kadar abu (abu total) (SNI 01-2891, 1992). Analisis kandungan asam lemak dalam sampel minyak malapari dilakukan dengan menggunakan instrumen GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*). Pengujian sifat fisiko kimia minyak dilakukan dengan metode oven (kadar air), metode Brookfield (viskositas), metode piknometer (berat jenis), metode wijs (bilangan iod), SNI 01-3555-1998 (analisis kadar asam lemak, dan IUPAC 1979 (bilangan penyabunan).

D. Analisis Data

Rancangan percobaan adalah rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan yaitu lokasi asal biji. Analisis statistik untuk mengetahui perbedaan masing-masing populasi dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji beda jarak Duncan. Model rancangan acak lengkap yang digunakan adalah sebagai berikut (Sastrosupadi, 2000):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan (*Remarks*) : i = perlakuan; j = ulangan; i, j = 1, 2, 3, ..., n; Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan

ke-i ulangan ke-j; μ = rata-rata umum; τ_i = pengaruh perlakuan ke-i; ϵ_{ij} = galat percobaan perlakuan ke-i ulangan ke-j.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Proksimat

Hasil analisis ragam proksimat (Tabel 1) memperlihatkan bahwa protein, kadar lemak, kadar air, serat kasar, kadar abu, dan kadar karbohidrat pada lima populasi mempunyai perbedaan yang nyata. Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar lemak tertinggi diperoleh pada biji malapari yang berasal dari Batukaras (26,44%), namun tidak jauh berbeda dengan kadar lemak dari Baluran (25,94%). Untuk nilai terendah kandungan lemak diperoleh pada populasi Carita (23,35%). Perbedaan kandungan lemak masing-masing populasi berhubungan dengan kemampuan hidup dari benih itu sendiri. Seperti dinyatakan oleh Tresniawati, Murniati, dan Widajati (2014) bahwa benih yang memiliki kadar lemak yang tinggi maka akan memiliki kemampuan hidup yang rendah. Hal ini tercermin dalam hasil penelitian Aminah (2017) yang menyebutkan bahwa daya berkecambah benih malapari yang berasal dari populasi Batukaras (55,5%) lebih rendah daripada populasi Carita (74,5%). Menurut Ben dan Amotz (2009) untuk jenis alga, kadar lemak yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai biodiesel berkisar antara 8 - 50%. Hal ini mengindikasikan bahwa malapari mempunyai potensi untuk dijadikan sumber bahan baku biodiesel.

Nilai protein tertinggi diperoleh pada biji malapari yang berasal dari Carita (2,7%) dan tidak jauh berbeda dengan protein dari Batukaras dan Baluran (2,52%) serta Alas purwo (2,42%). Nilai protein yang terendah diperoleh pada populasi Kebumen (1,75%). Perbedaan kandungan protein pada masing-masing populasi berhubungan dengan ketahanan benih terhadap kondisi lingkungannya. Seperti dinyatakan dalam Aminah dan Syamsuwida (2013) bahwa ada perbedaan persentase nilai protein benih malapari pada masing-masing nilai kadar air selama proses pengeringan. Nilai kadar air benih malapari asal Carita (19,31%) lebih rendah bila dibandingkan

Tabel 1. Hasil uji proksimat pada biji malapari dari lima lokasi di Pulau Jawa
Table 1. Proximate test results of malapari seed from five locations in Java

Proksimat (<i>Proximate</i>)	Kudrat Tengah			Asal benih (<i>Seed sources</i>)									
	Asal benih (<i>Seed sources</i>)	Galat (<i>Error</i>)	Prob (<i>Probability</i>)	Carita	Batukaras	Kebumen	Alas purwo	Baluran					
Kadar lemak (<i>Fat content, %</i>)	6,91	1,267	0,006*	23,35	c	26,44	a	25,18	ab	23,91	bc	25,94	a
Protein (<i>Protein, %</i>)	0,531	0,148	0,031*	2,70	a	2,52	a	1,75	b	2,42	a	2,52	a
Kadar air (<i>Moisture content, %</i>)	15,26	0,032	0,000*	9,74	e	12,62	d	13,61	c	14,07	b	14,74	a
Serat kasar (<i>Crude fiber, %</i>)	6,01	0,191	0,000*	4,05	b	4,19	b	4,53	b	4,31	b	6,98	a
Kadar abu (<i>Ash content, %</i>)	0,086	0,005	0,000*	2,96	a	2,62	c	2,74	b	2,62	c	2,84	b
Karbohidrat (<i>Carbohydrate, %</i>)	52,75	1,03	0,000*	57,21	a	51,63	b	52,20	b	52,68	b	46,99	c

Keterangan (*Remarks*) : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama artinya berpengaruh tidak berbeda nyata pada taraf 5% (*Values followed by the same letter in the same row means influential not significantly different at the level of 5%*)

dengan nilai kadar air benih malapari asal Kebumen (40,8%) (Aminah, 2017). Kandungan protein dalam penelitian ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Sangwan, Rao, dan Sharma (2010) sebesar 17,4%. Hal ini berarti biji malapari yang berasal dari Pulau Jawa tidak berpotensi untuk pangan dan pakan karena rendah protein.

Nilai kadar air dan serat kasar tertinggi diperoleh pada populasi Baluran dengan nilai berturut-turut 14,74% dan 6,98%, sedangkan yang terendah berasal dari Carita dengan nilai berturut-turut 9,74% dan 4,05%. Kadar air biji pada proses pembentukan lemak nabati akan menentukan tingkat fisiko-kimia minyak nabati pada biji tersebut diantaranya tingkat viskositasnya dan rendemen yang dihasilkan (Aminah & Syamsuwida, 2013).

Nilai kadar abu tertinggi diperoleh pada biji malapari yang berasal dari Carita (2,96%), sedangkan nilai kadar abu terendah terdapat pada dua populasi yaitu populasi Batukaras dan populasi Alas Purwo dengan nilai 2,62%. Kandungan kadar abu pada biji malapari berpengaruh terhadap mutu biji malapari itu sendiri. Kandungan kadar abu dalam biji malapari lebih kecil bila dibandingkan dengan kandungan abu biji nyamplung sebesar 3,22% (Chandra, Setiawan, Gunawan, & Widjaja, 2013).

Nilai kadar karbohidrat tertinggi berasal dari Carita (57,21%), sedangkan kadar karbohidrat terendah adalah populasi Baluran (46,99%). Bila dilihat dari hasil tersebut maka malapari juga dapat dijadikan sebagai sumber bioetanol karena menurut Ben dan Amotz (2009) suatu bahan yang memiliki potensi sebagai sumber bioetanol syaratnya adalah mempunyai kandungan karbohidrat yang berkisar antara 20 – 50%.

B. Asam Lemak

Hasil analisis ragam asam lemak (Tabel 2) memperlihatkan bahwa semua parameter (palmitat, stearat, oleat, linoleat dan linoleanat) mempunyai perbedaan yang signifikan antar populasi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kandungan asam lemak dalam minyak malapari yang paling dominan adalah oleat dan linoleat apabila dibandingkan dengan yang lainnya. Asam lemak oleat tertinggi berasal dari Baluran (54,63%), sedangkan linoleat terbesar berasal dari Carita (26,29%). Nilai asam lemak oleat yang terendah berasal dari Carita (39,08%). Nilai yang diperoleh hampir sama dengan hasil Sangwan et al. (2010), yaitu asam oleat 46% sedangkan asam linoleat 27,1%. Begitupun dengan hasil penelitian Hambali et al. (2015), yaitu menghasilkan analisis asam oleat sebesar 44,5 – 71,3%, sedangkan nilai asam linoleat sebesar 10,8 – 18,3%. Asam lemak

Tabel 2. Hasil uji asam lemak dari lima populasi malapari di Pulau Jawa
Table 2. Results of fatty acid tests from five malapari populations in Java

Asam Lemak (Fatty acids)	Asal benih (Seed sources)				
	Carita	Batukaras	Kebumen	Alas Purwo	Baluran
Palmitat (Palmitate, %)	18,12 b	17,95 b	14,37 d	16,69 c	26,96 a
Stearat (Stearate, %)	3,86 b	5,02 a	3,15 c	3,08 c	
Oleat (Oleic, %)	39,08 d	41,05 c	45,87 b	40,85 c	54,63 a
Linoleat (Linoleic, %)	26,29 a	23,47 c	22,16 d	24,15 b	18,29 e
Linoleanat (Linoleanat, %)	7,58 b	8,53 a	7,52 b	7,95 ab	

Keterangan (Remarks) : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama artinya berpengaruh tidak berbeda nyata pada taraf 5% (Values followed by the same letter in the same row means influential not significantly different at the level of 5%)

oleat dan asam lemak linoleat adalah asam lemak tidak jenuh. Asam oleat mempunyai satu ikatan rangkap dan asam linoleat mempunyai dua ikatan rangkap. Asam lemak tidak jenuh yang tinggi dalam minyak malapari menyebabkan minyak berbentuk cair pada suhu ruang. Titik cair yang dimiliki asam oleat dan linoleat berturut-turut adalah 14°C dan 11°C (Ketaren, 2008).

Asam lemak palmitat yang terbesar adalah dari Baluran (26,96%) dan terendah berasal dari Kebumen (14,37%). Nilai asam lemak stearat dan linoleanat yang tertinggi dari Batukaras dengan nilai berturut-turut 5,02% dan 8,53%; sedangkan nilai asam lemak stearat yang terendah berasal dari Alas Purwo (3,08%) dan nilai asam linoleanat yang terendah berasal dari Kebumen (7,52%).

C. Sifat Fisiko-Kimia Minyak Malapari

Minyak biji malapari yang digunakan untuk analisis sifat fisiko-kimia adalah minyak yang dipres dengan *hydraulic press*. Hasil pengepresan berkisar antara 10 – 16%, berbeda dengan hasil analisis kadar minyak lemak dengan metode soxhlet yang dapat mencapai 26,44%. Rendemen minyak malapari yang dihasilkan menggunakan *hydraulic press* sangat rendah karena alatnya masih sangat sederhana sehingga kurang maksimal dalam mengeluarkan minyak dari bijinya. Menurut Ketaren (2008) kondisi yang mempengaruhi besarnya rendemen adalah kadar minyak dalam bahan, sementara itu Susanti, Gandidi dan Susila (2013) berpendapat bahwa jumlah rendemen dipengaruhi oleh metode, temperatur, dan tekanan. Umumnya nilai rendemen yang dihasilkan dengan metode soklet lebih tinggi karena bentuk fisik sampel biji

memiliki luas yang lebih besar dan memudahkan pelarut *n-beksan* dapat secara sempurna memisahkan komponen minyak yang terkandung dalam sel. Tetapi ada kelemahan metode soklet, yaitu waktu yang dibutuhkan lebih lama dan skala produksi lebih kecil.

Hasil penelitian menunjukkan nilai berat jenis terbesar (0,95 g/mL) berasal dari Baluran, sedangkan yang terkecil (0,84 g/mL) berasal dari Batukaras. Nilai ini hampir sama dengan hasil penelitian Bobade dan Khyade (2012) sebesar 0,924 g/mL serta Hambali et al. (2015) sebesar 925 kg/cm³. Perbedaan berat jenis dipengaruhi oleh komposisi asam lemak dan kemurnian bahan baku. Menurut Mittelbach dan Remschmidt (2006) berat jenis akan meningkat seiring dengan penurunan panjang rantai karbon dan peningkatan jumlah ikatan rangkap pada asam lemak. Hal lain yang mempengaruhi adalah komponen pengotor kandungan biji seperti gum dan lendir yang kaya karbohidrat, protein dan fosfatida. Berat jenis akan semakin tinggi jika semakin tidak jenuh minyak yang digunakan (Handayani, Rukminita, & Gumilar, 2015). Sebagian besar minyak biji pongamia tersusun dari asam oleat (asam lemak tidak jenuh), yaitu berkisar antara 39,08 – 54,63 %, yang menyebabkan berat jenis minyak biji malapari cenderung tinggi.

Nilai viskositas terbesar (87,5 mPas) berasal dari Baluran dan yang terkecil (62,5 mPas) berasal dari Batukaras. Hasil ini lebih besar dari hasil penelitian Bobade dan Khyade (2012) sebesar 40,2 mPas serta Hambali et al. (2015) diperoleh nilai viskositas sebesar 37,85 mPas. Hasil penelitian ini hampir sama dengan nilai viskositas nyamplung sebesar 60,96 mPas (Hasibuan, Sahirman, &

Tabel 3. Hasil analisis sifat fisiko-kimia minyak malapari dari lima populasi di Pulau Jawa
Table 3. Physical and chemical properties analysis of malapari oil from five populations in Java

Sifat fisiko-kimia minyak pongamia (<i>Physical and chemical properties of malapari oil</i>)	Asal benih (<i>Seed sources</i>)				
	Carita	Batukaras	Kebumen	Alas Purwo	Baluran
Berat jenis (<i>Density</i> , g/mL)	0,90	0,84	0,88	0,87	0,95
Viskositas (<i>Viscosity</i> , mPas)	73,13	62,50	72,75	70,00	87,50
Bilangan asam (<i>Numbers acid</i> , mg KOH/g minyak)	2,49	2,28	2,59	2,59	15,67
Bilangan penyabunan (<i>Saponification</i> , mg/g lemak)	176,58	173,83	168,18	174,42	206,95
Bilangan Iod (<i>Iodine number</i> , mg Iod/g lemak)	88,67	88,48	90,65	79,68	88,09
Nilai kalor (<i>Calorific value</i> , Kkal/kg)	8853,88	8578,41	9232,76	8963,59	8955,65
Kadar air (<i>Moisture content</i> , %)	1,24	1,80	1,83	2,34	2,73

Yudawati, 2013). Viskositas sangat penting sebab dapat mempengaruhi kinerja injektor pada mesin diesel. Atomisasi bahan bakar sangat bergantung pada tekanan injeksi, ukuran lubang injektor serta viskositas. Agar dapat mudah mengalir dan teratomisasi, bahan bakar harus mempunyai nilai viskositas yang rendah. Hal ini disebabkan karena putaran mesin yang cepat membutuhkan injeksi bahan bakar yang cepat pula. Tetapi ada batas minimal sebab dibutuhkan sifat pelumasan yang baik untuk mencegah terjadinya keausan akibat gerakan piston yang cepat.

Nilai bilangan asam tertinggi (15,67 mg/g) berasal dari Baluran dan yang terendah (2,28 mg/g) dari Batukaras (Tabel 3). Berbeda dengan hasil penelitian Bobade dan Khyade (2012) yang mempunyai bilangan asam sebesar 5,4 mg/g dan Hambali et al. (2015) sebesar 2 mg/g. Cara penyimpanan minyak hasil pengempaan juga mempengaruhi kandungan air dan bilangan asam minyak (Sudradjat, Pawoko, Hendra, & Setiawan, 2010). Bilangan asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar yang berasal dari hidrolisa minyak ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Menurut Suroso (2013) minyak yang mempunyai kualitas rendah memiliki bilangan asam yang tinggi. Hal ini disebabkan karena minyak yang mengandung asam lemak bebas lebih dari 1% akan membentuk formasi emulsi sabun yang menyulitkan pada saat pemisahan biodiesel (Listiawati, 2007).

Hasil pengujian bilangan penyabunan tertinggi diperoleh pada populasi yang berasal dari Baluran (206,95 mg/g) dan yang terkecil berasal dari Batukaras (168,18 mg/g). Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Bobade dan Khyade (2012) sebesar 184 mg/g. Tinggi rendahnya bilangan penyabunan dipengaruhi oleh berat molekul minyak (Ketaren, 2008). Hal ini berarti minyak yang mempunyai bilangan penyabunan yang tinggi disusun oleh asam lemak berantai pendek yang memiliki berat molekul rendah, sebaliknya minyak yang mempunyai bilangan penyabunan yang rendah disusun oleh asam lemak berantai panjang yang memiliki berat molekul tinggi. Menurut Nugrahani (2008) faktor genetik, tempat tumbuh, iklim, waktu panen dan proses ekstraksi minyak menyebabkan adanya perbedaan bilangan penyabunan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa bilangan iod malapari dari lima populasi berkisar antara 79,68 mg/g (Alas Purwo) s/d 90,65 mg/g (Kebumen). Hasil ini tidak berbeda dengan hasil penelitian Bobade dan Khyade (2012) yang memiliki bilangan iod sebesar 87 mg/g serta lebih kecil dari Hambali et al. (2015) sebesar 105 g/g. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah iod yang terikat pada ikatan rangkap sedikit, sehingga derajat ketidakjenuhan dari asam lemak atau campuran asam lemak rendah. Menurut Nugrahani (2008) minyak dengan bilangan iod yang rendah akan mempunyai titik tuang yang

rendah. Titik tuang menunjukkan suhu terendah dimana minyak dapat mengalir, khususnya pada saat mesin dihidupkan.

Nilai kalor pembakaran merupakan energi kalor yang dimiliki dalam tiap satuan massa bahan bakar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kalor malapari dari 5 populasi di Pulau Jawa bervariasi dari 8578,41 Kkal/Kg (Batukaras) sampai dengan 9232,76 Kkal/Kg (Kebumen), sementara hasil penelitian Bobade dan Khyade (2012) sebesar 8742 Kkal/Kg. Dalam penelitian ini kadar air tertinggi dalam minyak malapari sebesar 2,73% berasal dari populasi Baluran dan yang terkecil berasal dari populasi Carita (1,24%). Kadar air merupakan parameter penting dalam penentuan kualitas minyak. Air yang ada dalam minyak akan menyebabkan terjadinya hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak dan gliserol, sehingga dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas (FFA). Di beberapa negara yang mengalami musim dingin kandungan air yang ada dalam bahan bakar dapat membentuk kristal sehingga dapat menyumbat aliran bahan bakar. Sementara itu, kandungan air juga bisa menyebabkan korosi dan pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyumbat aliran bahan bakar.

IV. KESIMPULAN

Populasi pohon malapari Batukaras merupakan populasi yang paling baik untuk dijadikan sumber bahan baku biodiesel karena mempunyai nilai kadar minyak tertinggi. Keunggulan lain dari populasi pohon malapari di Batukaras yaitu memiliki nilai berat jenis, viskositas dan bilangan asam yang terendah. Minyak malapari didominasi oleh asam lemak oleat dan linoleat yang merupakan asam lemak tidak jenuh yang berpotensi untuk biodiesel. Berdasarkan nilai asam lemak (oleat dan linoleat) dan sifat fisika kimia (berat jenis dan nilai kalor), minyak mentah malapari dari kelima populasi telah memenuhi syarat untuk dijadikan bahan baku biodiesel.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, A. (2017). *Karakterisasi morfologi, genetik, kandungan minyak dan evaluasi awal pertumbuhan bibit pongamia (Pongamia pinnata (L.) Pierre) di Pulau Jawa*. (Disertasi). Program Pendidikan Doktor, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Aminah, A., & Syamsuwida, D. (2013). Penentuan karakteristik fisiologis benih kranji (*Pongamia pinnata*) berdasarkan kadar air. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 10(1), 1-6.
- Ben, A., & Amotz. (2009). *Bio-fuel and CO₂ capture by micro-algae. Séminaire ANR: << Bioénergies de 3^{ème} génération*.
- Bobade S.N., & Khyade V.B. (2012). Detail study on the properties of *Pongamia pinnata* (Karanja) for the production of biofuel. *Research Journal of Chemical Sciences*, 2(7), 16-20.
- Chandra, B.B., Setiawan, F., Gunawan, S., & Widjaja, T. (2013). Pemanfaatan biji buah nyamplung (*Callophyllum inophyllum*) sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), B13-B14.
- Hambali, E., Thahar, A., Nisyaw, F.N., Biladi, D.B.C., & Haryanto, D. (2015). Sumber bahan bakar nabati. Dalam T.H. Soerawidjaja & Kudiana (Eds.) *Peta jalan litbang bahan bakar nabati: Menuju mandiri energi*.
- Handayani, R., Rukminita, S., & I.G. (2015). Karakteristik fisika-kimia minyak biji bintaro (*Cerbera manghas* L.) dan potensinya sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. *Jurnal Akuatika*, 6(2), 177-186.
- Hasibuan, S., Sahirman, & Yudawati, N.M.A. (2013). Karakteristik fisikokimia dan antibakteri hasil purifikasi minyak biji nyamplung (*Callophyllum inophyllum* L.). *Agritech*, 33(3), 311-319. doi: 10.22146/agritech.9553.

- Ketaren, S. (2008). *Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan*. Jakarta: UI Press.
- Listiawati, A.P. (2007). *Pengaruh kecepatan sentrifugasi terhadap karakteristik biodiesel jarak pagar (*Jatropha curcas* L.)*. (Skripsi). Program Pendidikan Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mittelbach, M., & Remschmidt, C. (2006). *Biodiesel: The comprehensive handbook* (Ed ke-3). Austria: Boersedruck Ges.m.b.H.
- Morton, J. F. (1990). The Pongamia tree, unfit for Florida landscaping, has multiple practical uses in under-developed lands. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 103, 338-343.
- Muthu, C., Ayyanar, M., Raja, N., & Ignacimuthu, S. (2006). Medicinal plants used by traditional healers in Kancheepuram district of Tamil Nadu, India. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2(43)1-10. doi: 10.1186/1746-4269-2-43.
- Nugrahani, R.A. (2008). *Perancangan proses pembuatan pelumas dasar sintetis dari minyak jarak*. (Disertasi). Program Pendidikan Doktor, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2015). *Perubahan ketiga atas peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral nomor 32 tahun 2008 tentang penyediaan, pemanfaatan, dan tata niaga bahan bakar nabati (biofuel) sebagai bahan bakar lain*.
- Sangwan, S., Rao, D.V., & Sharma, R.A. (2010). A review on Pongamia pinnata (L.) Pierre: A great versatile Leguminous plant. *Nature and Science*, 8(11), 130-139.
- Sastrosupadi, A. (2000). *Rancangan percobaan praktis bidang pertanian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Standar Nasional Indonesia. (1992). *Cara uji makanan dan minuman (SNI 01-2891: 1992)*. Badan Standardisasi, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. (1998). *Cara uji minyak dan lemak (SNI 01-3555: 1998)*. Badan Standardisasi, Jakarta.
- Sudradjat, R., Pawoko, E., Hendra, D., & Setiawan, D. (2010). Pembuatan biodiesel dari biji kesambi (*Schleichera oleosa* L.). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(4), 358-379.
- Suroso, A.S. (2013). Kualitas minyak goreng habis pakai ditinjau dari bilangan peroksida, bilangan asam dan kadar air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 3(2), 77-88.
- Susanti, M., Gandidi, I.M., & Susila, E.S.M. (2013). Potensi produksi minyak atsiri dari limbah kulit kayu manis pasca panen. *FEMA*, 1(April), 45-49.
- Tresniawati, C., Murniati, E., & Widajati, E. (2014). Perubahan fisik, fisiologi dan biokimia selama pemasakan benih dan studi rekalsitransi benih kemiri sunan. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 42(1), 74-79.