

JURNAL METAMORFOSA

Journal of Biological Sciences

eISSN: 2655-8122

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

Morfologi, Kandungan Minyak Serta Potensi Biodiesel Minyak Nyamplung (*Callophylum inophyllum*)

Morphology, Oil Content And Potency Of Biodiesel From Callophylum Inophyllum Seed Oil

Andy Agustina Lande^{1*}, Ni Luh Arpiwi², A. A. Ketut Darmadi²,

1. Program Studi Magister Ilmu Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Udayana

2. Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana Bali,
Indonesia

*Email : andyagustina81@gmail.com

INTISARI

Indonesia merupakan negara dengan megabiodiversitas yang memiliki banyak jenis tanaman sebagai sumber biodiesel salah satunya adalah nyamplung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan minyak dan kualitas biodiesel dari tanaman nyamplung yang tumbuh di Denpasar, Bali. Hasil analisis *oneway ANOVA* menunjukkan bahwa lingkaran batang, panjang daun dan kandungan minyak berbeda nyata ($P < 0,05$) antar lokasi, sedangkan lebar daun, ukuran buah dan biji tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Morfologi lingkaran batang terbesar di Denpasar adalah 3,65 m di Desa Tuban 4. Daun terpanjang ditemukan di Kelurahan Tuban dengan panjang 14,98 cm, sedangkan daun terpendek ditemukan di Kelurahan Serangan dengan panjang 11,02 cm. Panjang buah nyamplung berkisar antara 15,00 – 25,33 mm, lebar 16,67 – 27,67 mm, dan berat 3,03 - 6,20 g dan biji berkisar antara panjang 12,67 - 18,33 mm, lebar 10,67 - 14,00 mm, dan berat 2,07 - 3,57 g. Kandungan minyak biji nyamplung tertinggi di Denpasar adalah 42,97%. Kualitas biodiesel dari nyamplung yang tumbuh di Denpasar meliputi angka asam, angka iodin, angka penyabunan, angka setana, kadar air memenuhi syarat SNI 2015 kecuali viskositas yang masih tinggi. Analisis hubungan kekerabatan antara nyamplung yang tumbuh di Denpasar terbagi menjadi 3 kelompok dengan indeks similaritas 0,99%.

Kata kunci: biodiesel, *Callophylum inophyllum*, kandungan minyak, morfologi

ABSTRACT

Indonesia is a country with megabiodiversity which has many species of plants as sources of biodiesel, one of them is nyamplung. This study aims to determine the morphology, oil content, kinship relationship and biodiesel quality of nyamplung in Denpasar. *Oneway ANOVA* analysis showed that stem diameter, leaf length and oil content were significantly different ($P < 0.05$) between locations, while leaf width, dimension of fruit and seed were not significantly different ($P > 0.05$). The highest stem rod was 3.65 m in Tuban village 4. Longest leaves was found in Tuban Village with length 14,98 cm, while the shortest leaf was found in Serangan Village with length 11,02 cm. The nyamplung fruit size ranges between 15.00 - 25.33 mm long, 16.67 - 27.67 mm wide, and weighs 3.03 - 6.20 g and seeds of size (length, width and weight) ranges between 12, 67 - 18.33 mm, width 10,67 - 14,00 mm, and weight 2,07 - 3,57 g. The highest content of oil seed nyamplung seed oil in Denpasar is 42,97%. The quality of biodiesel from nyamplung growing in Denpasar includes acid number, iodine number, saponification number, cetane number, moisture content fulfilled SNI 2015 requirement except high

viscosity. Analysis of kinship relationship between nyamplung growing in Denpasar is divided into 3 groups with similarity index 0.99%.

Keyword: Callophylum inophyllum, morphology, oil content, biodiesel, South Denpasar.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan megabiodiversitas yang memiliki banyak jenis tanaman sebagai sumber biodiesel yang tersebar di seluruh pelosok Nusantara, salah satunya adalah nyamplung (Ruyadi, 2009). Nyamplung merupakan tanaman non pangan yang banyak tumbuh di daerah pesisir atau lahan marginal. Tanaman ini biasa dimanfaatkan sebagai bahan baku kayu pertukangan dan bijinya yang sudah tua ternyata memiliki kandungan minyak cukup tinggi 50- 73% (Dweek dan Meadows, 2002). Denpasar merupakan sebuah kota memiliki sebaran pantai merupakan habitat tumbuhnya pohon nyamplung. Dengan adanya potensi nyamplung yang cukup melimpah di Indonesia, pemanfaatannya sebagai sumber bahan bakar nabati pengganti solar dapat menjadi alternatif mengatasi krisis energi di Indonesia (Yudistira, 2008).

Pada umumnya, tanaman pantai mempunyai nilai keragaman genetik yang rendah di dalam dan antar populasi (Giang *et al.*, 2006). Rendahnya keragaman genetik di dalam populasi disebabkan oleh terbatasnya individu yang ada sehingga meningkatkan laju silang dalam dan kawin kerabat (Islam *et al.*, 2004). Hubungan kekerabatan antara dua individu atau populasi dapat diukur berdasarkan kesamaan sejumlah karakter, dengan asumsi bahwa karakter-karakter yang berbeda disebabkan oleh adanya perbedaan susunan genetik (Martasari *et al.*, 2009). Menurut Yuniarti, (2011) analisis hubungan kekerabatan tumbuhan bukan hanya berperan penting untuk kepentingan klasifikasi, akan tetapi juga penting dalam bidang-bidang terapan, misalnya dalam upaya pemuliaan tanaman.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan minyak serta kualitas biodiesel dari minyak nyamplung sebagai sumber energi alternatif dan diharapkan dapat berkontribusi terhadap suplai energi di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Tahap awal adalah melihat lokasi untuk menemukan populasi nyamplung di lima Desa desa di Denpasar, Bali, meliputi: Sanur, Serangan, Tuban, Nuda Dua dan Cangu. Sampel buah diambil dari 5 pohon unuk setiap lokasi, kemudian diukur dimensi dimensi buah serta biji (panjang, lebar dan berat).

Buah nyamplung dikupas dan diambil bijinya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama satu minggu. Biji kering dihaluskan dengan alat tumbuk. Serbuk biji nyamplung ditimbang sebanyak 5 g lalu diekstraksi dengan pelarut heksana sebanyak 170 mL menggunakan alat soklet mengikuti metode Arpiwi *et al.*, (2013). Kepingan keramik ditambahkan untuk mencegah terjadi tumpahan pelarut dan minyak karena proses pemanasan yang lama. Esktraksi dilakukan pada suhu 65°C selama 45 menit. Campuran minyak dan heksana didestilasi untuk mendapatkan minyak nyamplung kasar.

Minyak dari hasil destilasi disaring untuk memurnikan kemudian masuk pada tahap pembuatan biodiesel. Deguming yaitu proses menghilangkan getah yang terdapat dalam minyak menggunakan H₃PO₄ 0,3% b/b. Minyak hasil deguming dicuci dengan air hangat 40° C sebanyak 3x lalu dikeringkan dalam oven sehingga diperoleh minyak murni. Minyak sebanyak 100 mL diesterifikasi dengan menggunakan larutan metoksida + HCl 6% b/b. Campuran dipanaskan pada suhu 65°C selama 45 menit, lalu tuang ke dalam corong pisah sampai membentuk dua lapisan yaitu lapisan atas metanol dan lapisan bawah biodiesel kasar. Biodiesel kasar hasil esterifikasi kemudian masuk ke tahap transesterifikasi dengan menggunakan larutan metoksida dengan perbandingan mol metanol dan minyak 20 : 1. Campuran tersebut kemudian dipanaskan selama 1 jam pada suhu 60°C, lalu dituangkan ke dalam corong pisah, didiamkan selama satu

malam sampai membentuk dua lapisan yaitu lapisan bawah gliserol dan lapisan atas biodiesel. Biodiesel yang diperoleh kemudian dicuci menggunakan air hangat 40°C sebanyak 3x untuk melarutkan sisa- sisa metanol kemudian dioven pada suhu 100°C sehingga air

akan menguap untuk mendapatkan biodiesel murni. Biodiesel murni yang diperoleh kemudian diuji kualitasnya yang meliputi angka asam, angka iodin, angka penyabunan, angka setana, kadar air dan viskositas (Syamsidar, 2013).

HASIL

Data morfologi (lingkar batang, ukuran daun) dan kandungan minyak nyamplung dari 5

lokasi yaitu Sanur, Serangan, Tuban, Nusa Dua dan Canggü disajikan pada Tabel 1. Data ukuran buah dan biji pada Tabel 2.

Tabel 1. Pengukuran lingkar batang, panjang dan lebar daun serta kandungan minyak nyamplung

Lokasi	Diameter batang (m)	Daun		Kandungan minyak (% b/b)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	
Sanur 1	1,50	13,00	8,00	34,40
Sanur 2	2,85	13,20	6,70	31,53
Sanur 3	3,20	12,70	7,10	32,53
Sanur 4	1,89	13,10	6,50	32,53
Sanur 5	2,43	14,70	7,80	34,80
Rata- rata	2,37	13,34	7,22	33,16
Serangan 1	1,10	10,60	6,90	41,73
Serangan 2	1,20	10,90	6,80	41,73
Serangan 3	1,16	10,70	6,90	40,93
Serangan 4	1,31	11,50	7,10	40,53
Serangan 5	1,23	11,40	7,20	42,40
Rata- rata	1,20	11,02	6,98	41,47
Tuban 1	1,33	14,00	8,30	39,67
Tuban 2	1,58	15,60	7,40	41,20
Tuban 3	2,73	15,40	7,70	36,53
Tuban 4	3,65	14,60	7,30	35,50
Tuban 5	3,24	15,30	7,60	35,87
Rata- rata	2,51	14,98	7,66	37,75
Nusa Dua 1	1,62	14,20	7,60	40,60
Nusa Dua 2	2,31	14,60	7,00	39,27
Nusa Dua 3	1,92	13,50	6,90	43,13
Nusa Dua 4	1,76	14,90	7,20	40,73
Nusa Dua 5	217	15,20	7,40	37,73
Rata- rata	1,96	14,48	7,22	40,29
Canggü 1	1,15	14,70	6,90	44,33
Canggü 2	1,92	14,30	7,20	42,40
Canggü 3	2,30	13,90	6,40	41,33
Canggü 4	2,17	14,70	7,10	44,80
Canggü 5	1,57	14,80	6,90	42,00
Rata- rata	1,82	14,48	6,90	42,97

Tabel 2. Ukuran buah dan biji nyamplung yang tumbuh di beberapa desa di Denpasar

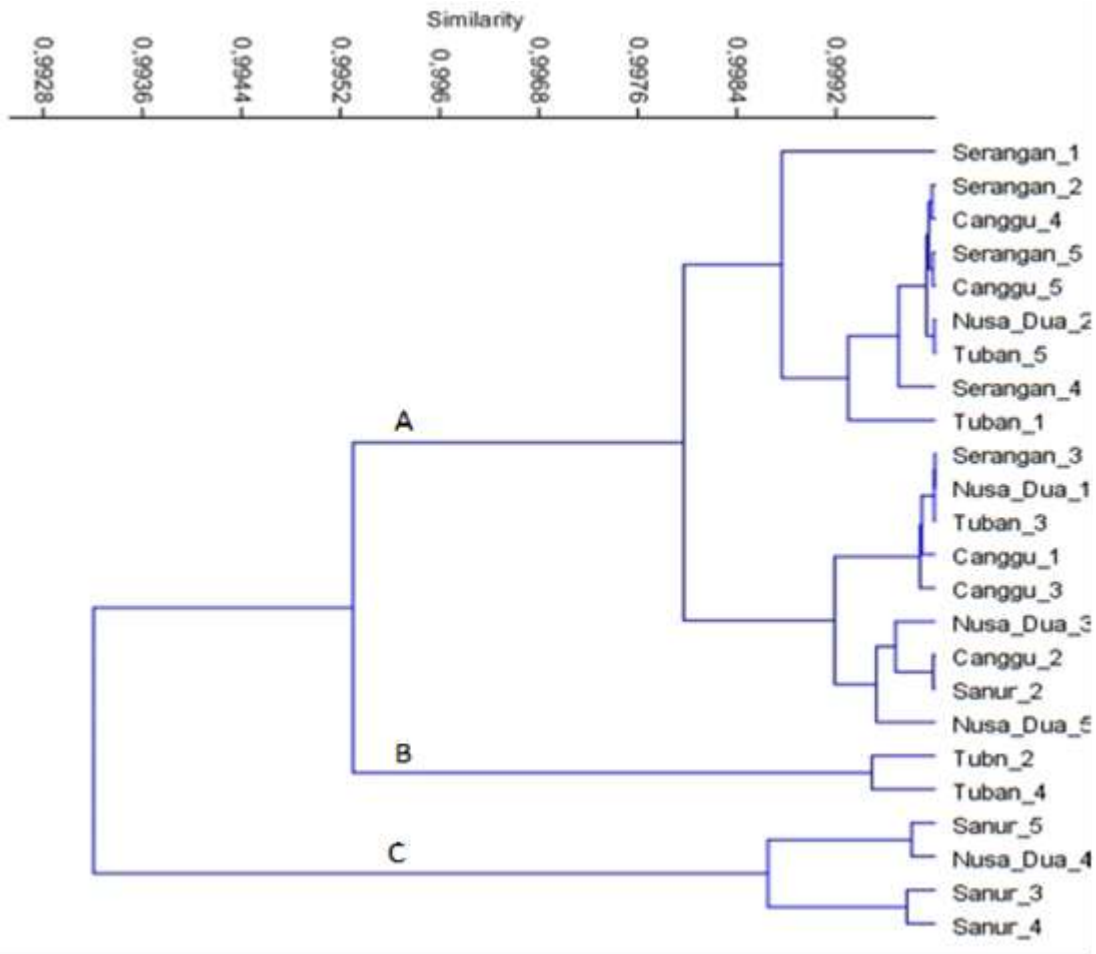
Lokasi	Ukuran Buah			Ukuran biji		
	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Berat (g)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Berat (g)
Sanur 1	15,00	16,67	5,30	12,67	10,67	2,17
Sanur 2	15,00	16,67	4,83	13,00	11,00	2,23
Sanur 3	18,67	20,00	4,30	15,33	12,33	2,17
Sanur 4	21,00	23,00	5,70	15,67	13,00	2,83
Sanur 5	18,00	19,33	4,03	16,67	12,00	2,53
Rata- rata	17,53	19,13	4,83	14,67	11,80	2,39
Serangan 1	22,00	23,67	5,67	16,00	11,67	2,27
Serangan 2	28,33	30,33	4,93	15,33	14,00	2,67
Serangan 3	20,00	21,67	5,57	17,67	14,67	2,97
Serangan 4	17,33	19,00	5,83	15,67	13,33	2,80
Serangan 5	20,00	21,33	5,57	16,67	14,33	3,20
Rata- rata	21,53	23,20	5,51	16,27	13,60	2,78
Tuban 1	23,67	25,00	5,97	16,67	14,00	3,33
Tuban 2	23,00	24,67	6,10	15,67	13,33	3,27
Tuban 3	20,33	22,33	5,47	17,33	14,33	2,97
Tuban 4	13,33	21,33	4,70	13,67	11,67	2,23
Tuban 5	20,67	21,33	4,83	16,67	14,00	2,90
Rata- rata	20,20	22,93	5,41	16,00	13,47	2,94
Nusa Dua 1	20,33	22,00	4,77	16,00	13,33	2,93
Nusa Dua 2	18,33	20,33	3,57	14,67	12,33	2,37
Nusa Dua 3	17,67	19,67	3,03	12,67	12,00	2,57
Nusa Dua 4	25,33	27,67	6,20	18,33	14,00	3,57
Nusa Dua 5	20,33	22,00	4,27	16,33	14,00	2,80
Rata- rata	20,40	22,33	4,37	15,60	13,13	2,85
Canggu 1	23,00	25,00	5,97	17,33	13,33	3,13
Canggu 2	20,67	22,33	5,97	17,00	14,00	3,20
Canggu 3	20,00	20,67	4,67	17,00	13,33	2,70
Canggu 4	16,33	21,67	6,10	15,00	13,00	2,43
Canggu 5	16,00	18,00	3,27	13,00	11,67	2,07
Rata- rata	19,20	21,53	5,20	15,87	13,07	2,71

Hasil *oneway ANOVA* terhadap parameter morfologi dan kandungan minyak menunjukkan bahwa lingkaran batang, panjang daun dan kandungan minyak berbeda nyata ($P < 0,05$) antar lokasi. Parameter yang lain tidak berbeda nyata ($P > 0,05$)

Kandungan minyak tertinggi (42,97%) diperoleh dari biji nyamplung di Canggu (Tabel 2). Minyak nyamplung dari canggu selanjutnya digunakan untuk membuat biodiesel.

Hubungan Kekerabatan Nyamplung

Hasil analisis data morfologi (lingkaran batang, ukuran daun, ukuran buah dan biji) dan kandungan minyak menunjukkan adanya hubungan kekerabatan tanaman nyamplung (*Callophylum inophyllum*) di Denpasar dalam bentuk dendrogram tersaji pada Gambar 1



Gambar 1. Dendrogram hubungan kekerabatan morfologi nyamplung di Denpasar

Hasil analisis hubungan kekerabatan antara nyamplung yang tumbuh di Denpasar terbagi menjadi 3 kelompok, yaitu kelompok A terdiri dari Serangan 1, Serangan 2, Canggu 4, Serangan 5, Canggu 5, Nusa Dua 2, Tuban 5, Serangan 4, Tuban 1, Serangan 3, Nusa Dua 1, Tuban 3, Canggu 1, Canggu 3, Nusa Dua 3, Canggu 2, Sanur 2, Nusa Dua 5. Kelompok B terdiri dari Tuban 2 dan Tuban 4 dan kelompok C terdiri dari Sanur 5, Nusa Dua 4, Sanur 3, Sanur 4.

Hasil kualitas biodiesel minyak nyamplung yang meliputi angka asam, angka iodin, angka penyabunan, angka setana, kadar air dan viskositas di Denpasar dibandingkan dengan SNI 2015 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Kualitas biodiesel

Parameter	Denpasar	SNI 2015
Angka Asam (Maks)	0,3	0,5
Angka Iodin (Maks)	45,95	115
Angka Penyabunan	159,8	180- 260
Angka Setana (Min)	68,73	51
Kadar Air	0,2	0,5
Viskositas	11,05	2,3 - 6,0

PEMBAHASAN

Karakter Lingkar Batang dan Daun Nyamplung

Berdasarkan hasil uji *oneway ANOVA* lingkar batang pohon nyamplung yang tumbuh di Denpasar beragam. Lingkar batang tanaman

nyamplung di Denpasar paling besar berukuran 3,65 m terdapat di desa Tuban 4 dan yang terkecil berukuran 1,10 m terdapat di Desa Serangan 1. Rata-rata lingkaran batang di Denpasar yang terbesar di Desa Tuban yaitu 2,50 m. Lingkaran batang menunjukkan umur tanaman, semakin besar lingkaran batang semakin tua umurnya (Matsumura and Kawasaki, 2011). Jadi umur tanaman nyamplung pada penelitian ini tidak seragam.

Berdasarkan hasil uji *oneway ANOVA* panjang daun nyamplung yang tumbuh di Denpasar berbeda nyata ($P < 0,05$), sedangkan lebar daun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Daun terpanjang ditemukan di Kelurahan Tuban dengan panjang 14,98 cm sedangkan daun terpendek ditemukan di Kelurahan Serangan dengan panjang 11,02 cm.

Menurut Hanafiah (2009) faktor lingkungan mempengaruhi pertumbuhan tanaman yaitu kelembaban, suhu, cahaya, dan kandungan air tanah. Kelembaban relatif mempengaruhi evapotranspirasi tanaman. Evapotranspirasi tanaman akan meningkat apabila suhu udara di lingkungan meningkat. Kisaran suhu yang baik untuk tanaman adalah 15 - 35°C. Menurut Fanindi dkk (2010) kualitas cahaya sangat berperan dalam proses fotosintesis. Cahaya penuh diperlukan dalam pembentukan biji sedangkan cahaya 80% diperlukan untuk daun saat proses fotosintesis.

Karakter Buah dan Biji Nyamplung

Berdasarkan hasil uji *oneway ANOVA* ukuran buah serta biji nyamplung yang tumbuh di Denpasar tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Panjang buah nyamplung 15,00 mm – 25,33 mm, lebar 16,67 mm – 27,67 mm, dan berat 3,03g – 6,20g. Panjang biji nyamplung 12,67 mm – 18,33 mm, lebar 10,67 mm – 14,00 mm dan berat 2,07g – 3,57g.

Ukuran buah dan biji nyamplung yang tumbuh di Denpasar tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Besar kecilnya buah dan biji dipengaruhi oleh faktor genetik juga lingkungan. Salah satunya adalah sifat kimia tanah yang terdiri atas pH tanah, kapasitas tukar kation dan kandungan hara tanah. Kesuburan tanah terbaik diperoleh saat pH tanah dalam keadaan netral.

Tanah yang baik harus memiliki KTK yang tinggi, semakin tinggi nilai KTK kualitas tanah semakin baik karena pertukaran kation semakin banyak (Anita dan Susilo, 2012). Unsur hara dalam tanah juga sangat berpengaruh dalam pembentukan buah antara lain C, N, P dan Ca (Nofelman dkk, 2012).

Kandungan Minyak Nyamplung

Kandungan minyak nyamplung sangat beragam ($P < 0,05$) berdasarkan uji *oneway ANOVA* kandungan minyak nyamplung berkisar 33,16% - 42,97%. Kandungan minyak tertinggi ditemukan pada biji nyamplung dari Canggü. Tingginya keragaman kandungan minyak tersebut sangat erat kaitannya dengan faktor genetik, lingkungan dan interaksi keduanya. Faktor penurunan sifat pada keturunan tergantung pada gen dan berinteraksi dengan faktor lingkungan seperti suhu, iklim, jenis tanah, dan kelembaban (Allen, 1960). Suhu di Denpasar rata-rata 26,8° C dengan tingkat kelembaban 74% (Bayong, 2004).

Di Denpasar tempat pengambilan sampel memiliki dua jenis tanah, tanah di kawasan pantai dan non pantai. Kawasan pantai umumnya memiliki jenis tanah aluvial. Tanah aluvial merupakan tanah yang kesuburannya bergantung pada bahan induk asal namun kesuburan tanah aluvial merata (Alam *et al.*, 1993). Kawasan non pantai umumnya tanah podsolik yaitu tanah yang memiliki kandungan asam dan kesuburan tanah bergantung pada lapisan organik (Munir, 1996).

Hubungan Kekerabatan

Pengelompokan dendrogram menjadi A dan C tidak berdasarkan lokasi tumbuh. Hal ini mengindikasikan tingkat persamaan karakter morfologi yang sangat tinggi antar lokasi. Menurut Irawan dan Purbayanti (2008) faktor lingkungan mempengaruhi morfologi tanaman. Semakin banyak persamaan ciri maka semakin dekat hubungan kekerabatannya. Demikian sebaliknya semakin banyak perbedaan ciri maka semakin jauh hubungan kekerabatannya.

Kualitas Biodiesel Minyak Nyamplung

Hasil penelitian ini menunjukkan angka asam, angka iodin, angka penyabunan, angka setana, dan kadar air telah sesuai standar SNI 2015 (Syamsidar, 2013) kecuali viskositas yang masih tinggi. Nilai viskositas pada penelitian ini yaitu 11,05 cSt. Nilai viskositas yang sesuai SNI 2015 yaitu 2,3 – 6,0 cSt, sehingga minyak nyamplung di Denpasar tidak sesuai dengan SNI.

Viskositas tinggi terjadi karena minyak nyamplung tergolong minyak yang kental disebabkan oleh fraksi padat minyak tersusun atas komponen asam lemak jenuh rantai panjang serta memiliki banyak getah. Viskositas adalah ukuran kekentalan zat yang menyatakan mudah tidaknya suatu fluida mengalir, semakin tinggi nilai viskositas maka semakin sulit fluida tersebut mengalir. Bila viskositas terlalu tinggi, injektor tidak mampu memecah bahan bakar menjadi lebih kecil agar penguapan dan pembakaran berjalan lancar (Allen *et al*, 1999).

KESIMPULAN

Pohon nyamplung yang tumbuh di Denpasar memiliki keragaman pada lingkaran batang, panjang daun, sedangkan lebar daun, ukuran buah serta biji tidak beragam. Kandungan minyak nyamplung beragam. Hubungan kekerabatan nyamplung yang tumbuh di Denpasar Selatan dibagi menjadi 3 kelompok dengan indeks similaritas 0,99%. Kualitas biodiesel dari enam parameter yang diuji hanya viskositas saja yang masih belum sesuai dengan SNI 2015 sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menurunkan viskositas biodiesel nyamplung misalnya dengan cara transesterifikasi bertingkat. Hal ini untuk mendukung program pemuliaan nyamplung sehingga menghasilkan bibit unggul.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Udayana yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga tak lupa penulis sampaikan kepada IKIP Muhammadiyah Maumere dan Pemerintah

Kabupaten Sikka yang telah membantu berupa dana sehingga penelitian ini bisa selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M.L., S.M. Saheed, A. Shinagawa, and N. Miyauchi. 1993. Chemical Properties of General Soil Types of Bangladesh. *Memoirs of the Faculty of Agriculture*, 29:75-87.
- Allen, G.S. 1960 Factors Affecting The Viability and Germination Behaviour of Coniferous Seed. IV. Stratification Period and Incubation Temperature, *Pseudostuga Menziesii*. *Franco For* 36: 18-19.
- Allen, C.A.W., K.C. Watts, R.G. Ackman, and M.J. Pegg. 1999. Predicting The Viscosity Of Biodiesel Fuel From Their Fatty Acid Ester Composition. *Fuel*, 7:1319-1326.
- Anita, S.I. dan A.W. Susilo. 2012. Keberhasilan Sambungan Beberapa Jenis Batang Atas dan Batang Bawah Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Pelita Perkebunan*, 28(2), 75-84.
- Arpiwi, N.L, G. Yan, E.L. Barbour, J.A. Plummer. 2013. Genetic Diversity, Seed Traits and Salinity Tolerance of *Milletia pinnata* L Panigrahi, a Biodiesel Tree. *Genetic Resources & Crop Evolution* 60: 677-692.
- Bayong, T.H.K. 2004. *Klimatologi Umum*. ITB. Bandung.
- Dweek, A.C, and T. Meadows. 2002. Tamanu (*Callophylum inophyllum*) the Africa, Asia Polynesian and Pasific Panacea. *Int J. Cos. Sci*, 24:1-8.
- Fanindi, A., B. R. Prawiradiputra dan L. Abdullah. 2010. Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Produksi Hijauan dan Benih Kalopo (*Calopogonium mucunoides*). *JITV*. 15 (3): 205-214.
- Giang, L. H., G.L. Geada., P.N. Hong, M.S. Tuan, N.T.H. Lien, S. Ikeda, K. Harada. 2006. Genetic Variation of Two Mangrove Species in Kandelia (*Rhizophoraceae*) in

- Vietnam and Surrounding Area Revealed by Microsatellite Markers. *Int. J. Plant Sci.*, 167(2), 291-298.
- Hanafiah, K.A. 2009. *Dasar- Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Rajawali Press.
- Irawan, B. dan K. Purbayanti. 2008. Karakterisasi dan Kekekabatan Kultivar Padi Lokal di Desa Rancakalong, Kecamatan Rancakalong, Kabupaten Sumedang. Seminar Nasional PTTI 21-23 Oktober 2008.
- Islam, M. S., C. Lian, N. Kameyama, B. Wus, T. Hogetsu. 2004. Primer Note: Development of Microsatellite Markers in *Rhizophora stylosa* Using a Dual Suppression- Polymerase Chain Reaction Technique. *Molecular Ecology Notes*, 4: 110-112.
- Martasari, C., A. Sugiyatno., H.M. Yusuf., dan Rahayu, D.L. 2009. Pendekatan Fenetik Taksonomi dalam Identifikasi Kekekabatan Spesies *Anthurium*. *J. Hort*, 19 (2): 155-163.
- Matsumura, J., Y. Kawasaki. 2011. *Effect of Rotation Age on Wood Quality of Teak (Tectona grandis Linn f) Planted in Indonesia, Asia Sustainable Local Resource Management Workshop*.
- Munir. 1996. Tanah- Tanah Utama di Indonesia, Karakteristik, Klasifikasi dan Pemanfaatan. Jakarta: Pustaka Jaya.
- Nofelman, T., A. Karim, A. Anhar. 2012. Analisis Kesesuaian Lahan Kakao di Kabupaten Simeuleu. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 1(1), 62-71.
- Syamsidar. 2013. Pembuatan dan Uji Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Jurnal Teknosains*, 7(2): 209-218.
- Ruyadi, A. 2009. Evaluasi Status Kawasan Konversi Taman Hutan Raya. www.bksdakaltim.go.id. Diakses: 27 Maret 2010.
- Yudistira, P. H. 2008. *Pembuatan Biodiesel dari Biji Nyamplung (Callophyllum inophyllum) Dengan Proses Transesterifikasi*. Undergraduate Thesis, Chemical Engineering RSK 662.88 Han. P. ITS Library.
- Yuniarti. 2011. Inventarisasi dan Karakterisasi Morfologis Tanaman Durian (*Durio zibethinus Murr.*) di Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Plasma Nutfah*, 4: 1-6.