

## **PENGARUH ELEVASI TERHADAP PRODUKSI BUAH KETAPANG (*Terminalia catappa* LINN.) SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BIODIESEL**

*Elevation effect to tropical almond (*Terminalia catappa* Linn.) Fruits production  
as raw materials of biodiesel*

**Marjenah<sup>1)</sup> dan N. P. Putri<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman  
Gedung B11 Lantai 2 Kampus Gunung Kelua Jl. Ki Hajar Dewantara P.O. Box 1013  
Telp. (0541) 735 089; 749 068 Fax. (0541) 735 379 Samarinda 75116

<sup>2)</sup>Laboratorium Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Mulawarman

**ABSTRACT.** Biodiesel made from vegetable oil derived from renewable natural resources. Some potential raw material for making biodiesel that is palm oil, grains of sesame, cotton, soybean, jatropha, rubber, avocado, calophyllum etc. Tropical almond seed is one of the materials that can be made biodiesel. Elevation change from one place to another, this factor affects to the air temperature. The purpose of this study is to find out on the elevation of the largest fruits production and the best biodiesel production. This research was conducted in East Kalimantan (Samarinda, Balikpapan, and Kutai Kartanegara regency). As much as 118 trees of tropical almond used as test samples. Production of fruits per tree should be known to determine the production of biodiesel produced by stands per ha. The relationship between elevation and fruits production will be known by multiple regression. Research result obtained that seed size varies from place to place and from low to higher elevation. Number of seeds between 22 - 69 seeds / kg ( $40 \pm 11$  seeds / kg). Temporary result for biodiesel production 100 g of tropical almond seed powder produce 49 - 65 ml of tropical almond oil and 58 - 80% yield crude biodiesel.

**Keywords:** elevation; seed production; Tropical almond; biodiesel

**ABSTRAK.** Biodiesel terbuat dari minyak nabati yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Bahan baku yang berpotensi dalam pembuatan biodiesel antara lain kelapa sawit, biji-bijian dari wijen, kapas, kedelai, jarak pagar, karet, alpukat, nyamplung, dan sebagainya. Biji ketapang salah satu yang dapat dibuat biodiesel. Ketinggian tempat di atas permukaan laut (dpl) mudah berubah dari satu tempat ke tempat lain, ini berpengaruh terhadap suhu udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pada elevasi berapa produksi buah terbanyak dan jumlah biodiesel yang dihasilkan. Penelitian dilaksanakan di daerah sekitar Kalimantan Timur yang memiliki elevasi yang berbeda. Lokasi pengambilan sampel adalah Samarinda, Balikpapan, dan Kabupaten Kutai Kartanegara), sebanyak 118 batang pohon ketapang dijadikan sampel uji. Produksi buah per pohon harus diketahui untuk menentukan produksi biodiesel yang akan dihasilkan oleh tegakan ketapang per ha. Hubungan antara elevasi dan produksi buah akan diketahui dengan regresi berganda. Hasil penelitian menunjukkan ukuran biji bervariasi dari satu tempat ke tempat lain dari elevasi yang rendah ke elevasi yang lebih tinggi. Jumlah biji antara 22 - 69 biji/kg atau rata-rata  $40 \pm 11$  biji/kg. Hasil sementara yang diperoleh pada seluruh elevasi adalah 100 g bubuk biji ketapang menghasilkan 49 - 65 ml minyak ketapang dan 58 - 80% crude biodiesel.

**Katakunci:** Elevasi; produksi buah; *Terminalia catappa*; biodiesel

**Penulis untuk korespondensi, surel :** marjenah\_umar@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak bumi di dunia namun sampai saat ini masih mengimpor bahan bakar minyak (BBM) untuk mencukupi kebutuhan bahan bakar minyak di sektor transportasi dan energi. Kenaikan harga minyak mentah dunia akhir-akhir ini memberi dampak yang besar pada perekonomian nasional, terutama dengan adanya kenaikan harga BBM. Kenaikan harga BBM secara langsung berakibat pada naiknya biaya transportasi, biaya produksi industri dan pembangkitan tenaga listrik. Dalam jangka panjang impor BBM ini akan makin mendominasi penyediaan energi nasional apabila tidak ada kebijakan pemerintah untuk melaksanakan penganeekaragaman energi dengan memanfaatkan energi terbarukan dan lain-lain (Tampubolon, 2008).

Indonesia sangat berpotensi untuk mengembangkan produksi biodiesel. Salah satu potensi pengembangan biodiesel adalah dengan diversifikasi bahan baku. Biodiesel dihasilkan dari minyak tumbuh-tumbuhan (nabati), yang terdapat dalam jumlah melimpah di Indonesia, baik dari sisi kuantitas maupun variasinya. Dibandingkan dengan bahan bakar fosil, bahan bakar biodiesel mempunyai kelebihan diantaranya bersifat biodegradable (dapat terurai), cetane number nya lebih tinggi sehingga efisiensi pembakaran lebih baik dibandingkan dengan minyak kasar, mempunyai angka emisi CO<sub>2</sub> dan gas sulfur yang rendah dan sangat ramah terhadap lingkungan (Wijaya, 2011).

Biodiesel adalah salah satu bahan bakar alternatif yang dianggap mampu menjawab permasalahan kelangkaan bahan bakar minyak yang ramah lingkungan. Biodiesel dapat dipakai sebagai bahan bakar kendaraan bermotor yang dapat menurunkan emisi bila dibandingkan dengan minyak diesel. Biodiesel mempunyai keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar diesel dari minyak bumi. Bahan bakar biodiesel dapat diperbaharui. Selain itu, biodiesel juga dapat memperkuat perekonomian negara dan menciptakan lapangan kerja. Biodiesel merupakan bahan bakar ideal

untuk industri transportasi karena dapat digunakan pada berbagai mesin diesel, termasuk mesin-mesin pertanian (Risnoyatiningasih, 2010).

Biodiesel terbuat dari minyak nabati yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Bahan baku yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan biodiesel antara lain kelapa sawit, biji wijen, biji kapas, biji kedelai, biji jarak pagar, biji karet (Setyawardhani, dkk., 2010), biji alpukat (Risnoyatiningasih, 2010), biji nyamplung (Chandra, dkk., 2013), dan sebagainya. Biji ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) salah satu bahan yang dapat dibuat biodiesel. Rendemen metil ester asam lemak (biodiesel) dari minyak biji ketapang yang diperoleh dari penelitian Suwarso, dkk. (2008) di Kampus UI Depok adalah 74,52%.

Pembuatan biodiesel menggunakan biji ketapang telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya Suwarso, dkk. (2008), Muryanto (2009), Damayanti (2011), dan yang lainnya. Namun demikian, sejauh ini belum ada penelitian mengenai berapa banyak buah/biji yang dapat dihasilkan dari sebatang pohon ketapang. Demikian juga dengan pertumbuhan ketapang pada berbagai ketinggian tempat dari permukaan laut, yang berkaitan dengan produksi buah ketapang yang pada gilirannya akan diketahui berapa biodiesel yang dapat dihasilkan oleh sebatang pohon ketapang.

Ketinggian tempat di atas permukaan laut (dpl) mudah berubah dari satu tempat ke tempat lain pada jarak yang pendek, faktor ini berpengaruh terhadap suhu udara. Penurunan suhu udara berhubungan erat dengan tinggi tempat. Perubahan suhu udara yang terjadi sebagai akibat perbedaan ketinggian tempat dari permukaan laut secara langsung akan berakibat kepada aktivitas fisiologis tanaman (dalam hal ini transpirasi, respirasi dan fotosintesis) (Utomo, 2006).

Elevasi berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi. Dalam kondisi kekurangan cahaya, baik karena naungan maupun tingginya elevasi, tanaman beradaptasi dengan meningkatkan jumlah dan luas daun. Perbedaan elevasi yang cukup tinggi diduga merupakan faktor penyebab utama

terjadinya pertumbuhan tanaman menjadi kurang baik. Elevasi merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Ada kaitan erat antara ketinggian tempat dengan unsur iklim yaitu suhu udara. Makin rendah ketinggian tempat dari permukaan laut, makin tinggi suhu udara. Suhu yang semakin tinggi, air dan nutrisi yang cukup akan menyebabkan aktivitas metabolisme tanaman meningkat. Hal ini akan mendukung pertumbuhan sehingga hasil atau kuantitas tanaman akan meningkat. Proses fotosintesis, respirasi dan transpirasi juga akan semakin meningkat (jika tidak ada faktor pembatas) pada suhu yang semakin tinggi (Kartasapoetra, 2006). Suhu akan semakin menurun pada ketinggian yang semakin tinggi. setiap peningkatan tinggi tempat 100 m dpl, suhu maksimum menurun sebesar 0,8°C, suhu minimum menurun sebesar 1°C dan suhu tajuk menurun sebesar 1,2°C (Utomo, 2006)

Suhu udara terkaiterat dengan intensitas cahaya matahari, intensitas cahaya matahari berpengaruh terhadap sifat-sifat morfologis tanaman. Tumbuhan yang hidup pada intensitas cahaya tinggi, memiliki daun yang lebih tebal dan lebih sempit dibandingkan dengan yang hidup pada intensitas cahaya yang lebih rendah (Marjenah, 2001).

Berdasarkan uraian di atas, kelangkaan BBM dapat diatasi dengan memproduksi BBN menggunakan biji-biji yang mengandung minyak, salah satunya adalah ketapang. Ketapang yang tumbuh pada berbagai ketinggian dari permukaan laut diduga mempunyai laju pertumbuhan yang berbeda, dan menghasilkan jumlah buah yang berbeda serta kualitas biodiesel yang berbeda.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di tiga kabupaten/kota yaitu Samarinda, Balikpapan dan Kabupaten Kutai Kartanegara. Objek penelitian yang dipilih adalah tanaman ketapang yang ditanam di tepi jalan sebagai tanaman peneduh, karena ketapang belum ditanam di Hutan Tanaman Industri (HTI). Tanaman ketapang yang dipilih mulai dari tepi pantai sampai

elevasi > 90 m dpl. 118 batang dipilih sebagai objek penelitian, yang selanjutnya dikelompokkan berdasarkan elevasi, yaitu: 0 – 10 m dpl; 11 – 20 m dpl; 21 – 30 m dpl; 31 – 40 m dpl; 41 – 50 m dpl; 51 – 60 m dpl; 61 – 70 m dpl; 71 – 80 m dpl, dan 81 – >90 m dpl. Pohon ketapang yang ditetapkan sebagai objek penelitian adalah yang berdiameter >10 cm.

Pengambilan sampel dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: 1) Menentukan ketinggian tempat dari permukaan laut (dpl); 2) Mengukur pohon ketapang dengan batasan keliling pohon 32 cm setinggi 1,30 m dari permukaan tanah; 3) Mengukur luas proyeksi tajuk sesuai arah mata angin (U, S, B, T); 4) Mengamati masa pembungaan dan pembuahan ketapang; 5) Menghitung jumlah buah dari salah satu kuadran; 6) Mengamati perubahan warna buah; 7) Mengambil sampel bunga/buah; 8) Mengukur dimensi buah; 9) Menimbang buah, 10) membuat bubuk biji ketapang, 11) ekstraksi minyak biji ketapang dan sintesis crude biodiesel.

Biji ketapang dikeringkan lalu dihaluskan dan diayak hingga diperoleh serbuk biji ketapang. Sebanyak 100 g serbuk biji ketapang diekstraksi dengan 500 ml pelarut n-heksan. Hasil ekstraksi dipisahkan dari pelarutnya dengan metode distilasi untuk memperoleh crude biodiesel.

Sebanyak 40 ml minyak ketapang yang telah terpisah dari pelarut dicampurkan dengan etanol 96% sebanyak 7,5 ml dan asam sulfat sebanyak 0,2 ml di dalam labu leher empat dan dipanaskan pada suhu 60-63° C dengan perputaran 395 – 400 rpm. Proses pereaksian ini dilakukan selama 60 menit. Setelah itu, campuran dipisahkan dengan corong pisah hingga diperoleh minyak pada fase atas dan gliserol pada fase bawah. Minyak yang ada di fase atas diambil dan dicuci dengan aquadest yang telah dipanaskan hingga suhu 60°C sebanyak 20 ml, lalu dikocok dan didiamkan sampai terbentuk dua fase lagi.

Minyak yang telah terpisah dipanaskan selama ± 20 menit dengan perputaran konstan, dan didinginkan selama 1,5 jam. Setelah dingin, minyak disaring dan volumenya dicatat. Hitung yield crude biodiesel ( $Yield_{CBio}$ ) dengan persamaan (1),

$$Yield_{CBio} = \frac{V_{CBio}}{V_{Bio}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Pengolahan dan analisis data yang diperoleh semuanya dinyatakan dalam angka rata-rata ± SD (standar deviasi) Untuk mengetahui hubungan antara produksi buah, elevasi dan diameter dilakukan dengan **regresi berganda (multiple regression)**. Produksi buah akan ditetapkan sebagai variabel terikat (variabel respon), sedangkan elevasi (ketinggian tempat dari permukaan laut) dan diameter sebagai variabel-variabel bebas (variabel penduga).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian yang dilakukan di tiga kabupaten/kota (Samarinda, Balikpapan dan Kutai Kartanegara tercatat ada 118 pohon yang berdiameter ≥ 10 cm yang termasuk ke dalam elevasi antara 2 m dpl - > 90 m dpl. Penyebaran pohon-pohon yang menjadi objek penelitian dan pembagian elevasinya dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini. Tabel 1. Pengelompokan Pohon Ketapang Berdasarkan Elevasi

**Table 1. Terminalia Trees Grouped Based on Elevation**

Elevasi (m dpl)	Jumlah Pohon
0 – 10	17
11 – 20	30
21 – 30	20
31 – 40	15
41 – 50	4
51 – 60	15
61 – 70	5
71 – 80	5
81 – > 90	7
	118

Sumber: Marjenah dan Putri (2017).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pohon ketapang yang ditanam dari tepi pantai (2 m dpl) sampai ke daratan (110 m dpl) memiliki ciri-ciri sedikit berbeda. Ketapang yang tumbuh di tepi pantai cenderung memiliki percabangan yang hampir membentuk sudut 90 derajat (Gambar 1). Sementara itu, pohon yang tumbuh di tempat tinggi memiliki percabangan yang agak tegak (30 - 45 derajat).

Di tempat terbuka tanaman dapat mengambil cahaya matahari lebih banyak sehingga leluasa membentuk percabangan dan daun-daunnya. Intensitas cahaya sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan Pada intensitas cahaya yang rendah biasanya diikuti dengan penurunan jumlah cabang tanaman. Hal ini dikarenakan dengan intensitas cahaya rendah, tanaman cenderung untuk memacu pertumbuhan tinggi, sehingga hasil fotosintesis yang digunakan untuk pembentukan cabang sedikit, akibatnya jumlah cabang sedikit. Peningkatan intensitas cahaya meningkatkan proses fotosintesis pada tanaman, karena cahaya matahari merupakan sumber energi bagi fotosintesis (Lakitan, 1998).



Gambar 1. Pohon Ketapang yang ditanam di tepi pantai (Balikpapan) dengan sudut percabangan hampir membentuk sudut 90° (Foto Marjenah, 2017).

Ketapang yang di tepi pantai yang tumbuh soliter di tempat terbuka menghasilkan banyak buah. Kapasitas luar biasa untuk memproduksi buah ini kemungkinan disebabkan oleh ketersediaan karbohidrat dalam jumlah besar sebagai hasil aktivitas fotosintesis yang tinggi di area terbuka. Hal ini dapat dipengaruhi oleh efek pada faktor lingkungan yang cenderung dipengaruhi oleh faktor iklim. Hasil fotosintesis akan ditranslokasikan keseluruhan jaringan tanaman melalui pembuluh floem, selanjutnya energi dari hasil fotosintesis tersebut akan mengaktifkan pertumbuhan tunas, sehingga jumlah cabang meningkat (Lakitan, 1998).



## Produksi Buah Ketapang

Pengamatan terhadap produksi buah ketapang dilakukan sejak Januari 2017. Pengamatan dimulai dengan mengamati proses pembungaan dan pembuahan ketapang (fenologi). Pengamatan dilakukan secara visual langsung di lapangan terhadap setiap pohon dengan memberi tanda pada cabang produktif (mengalami pembungaan). Tahap-tahap yang diamati mulai dari terjadinya tunas generatif, bakal bunga, hingga bunga mekar (*anthesis*). Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap perkembangan buah, pengamatan perkembangan dimulai dari bakal buah, buah muda dan buah masak. Selain waktu juga dicatat perubahan ukuran, warna dan bentuk buah/biji.

Masa pembungaan dan pembuahan Ketapang terjadi dua kali dalam setahun yaitu pada Bulan Januari/Februari/Maret dan Juli/Agustus/September. Menurut Ewusie (1990) tumbuhan yang berbunga dua kali setahun mempunyai  $K.bg = 2$  ( $K.bg$  = kekerapan berbunga).

Hasil produksi buah ketapang ditampilkan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 2. Produksi Buah Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.)**

No. Pohon	Elevasi (m dpl)	Diameter (cm)	Produksi buah (Butir)
A31	2	30,7	7.076
A115	4	33,9	3.035
A118	10	50,3	3.559
A78	12	35,2	4.476
A106	16	29,1	2.713
A107	17	33	6.167
A98	21	19,5	1.632
A45/125	22	31,4	2.848
A93	22	23,1	1.335
A92	24	12,8	2.276
A87	31	21,7	1.909
A104	35	26,2	1.881
A81	35	29,3	2.382
A102	43	48,4	5.835
A88	48	24,5	2.893
A95	53	24,8	1.082
A59	53	36,6	3.876
A68	71	19,2	8.720
A70	75	31,1	4.925
A56	90	21,1	2.611
<b>RATAAN</b>		<b>29,1</b>	<b>3.562</b>

Sebanyak 118 batang tanaman ketapang yang diamati sampai dengan bulan Juli 2017, hanya 20 batang yang berbuah dan dapat dihitung produksinya. Kebanyakan pohon tidak berbuah. Beberapa pohon pengamatan ditebang, ada yang dipangkas sehingga pengamatan fenologi tidak dapat dilanjutkan. Ada pohon yang sudah mengeluarkan tunas generatif, mulai muncul kuncup bunga, ada yang bunganya sudah mekar. Tapi pada pengamatan berikutnya bunga-bunga tersebut sudah luruh karena adanya hujan deras dan angin kencang. Menurut Ewusie (1990), tidak semua tunas generatif yang menjadi bunga dapat berkembang menjadi buah akibat adanya hujan.

Perilaku fenologi yang berlainan dari jenis Ketapang ini menunjukkan keragaman yang khas dalam fenologi. Meskipun pohon-pohon Ketapang tumbuh berdekatan (kadang-kadang ditanam dengan jarak tanam 3 – 5 m) tetapi tidak selalu terjadi pembungaan dan pembuahan secara bersamaan. Demikian juga halnya dengan peristiwa peluruhan daun (*flushing*). Ada pohon Ketapang yang daunnya berubah warna dan meluruhkannya sedikit saja (hanya di beberapa cabang), ada yang sampai setengah tajuk berubah warna, bahkan ada yang daunnya berubah warna dan meluruhkannya hampir seluruh daunnya (lebih dari 75%). Namun demikian, ada juga Ketapang yang tidak meluruhkannya daunnya seperti pohon ketapang pada umumnya. Menurut Hayward (1990), peluruhan ditandai saat berbunga, terutama dari bulan Oktober sampai Januari. Diklaim, bahwa perubahan kemerahan didorong oleh hujan gerimis dan peluruhan daun oleh air hujan karena kelembaban relatif, walaupun hubungan ini tidak diukur.

Peluruhan daun (*flushing*) akan diikuti dengan munculnya daun-daun muda berwarna merah dan munculnya tunas-tunas generatif di ujung ranting (*spike*). Pohon ketapang menghasilkan buah batu, sama seperti almond sejati dan banyak tanaman terkenal lainnya, mis. Mangga, Kurma, dan Kopi. Buah batu adalah buah yang ditandai dengan memiliki bagian luar yang berdaging yang mengelilingi cangkang yang di dalamnya akan

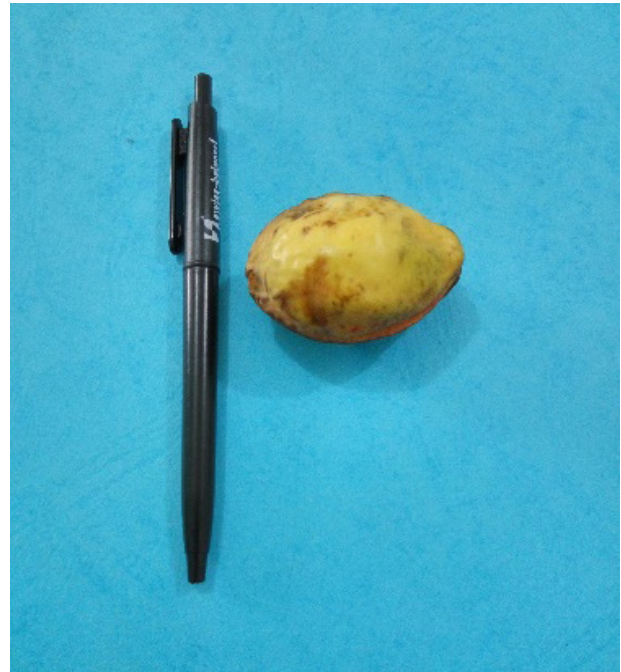
ditemukan benih. Dalam drup, kulit keras, biasa disebut pit, berkembang dari dinding ovarium bunga. *T. catappa* adalah andromonoecious dan perbungaannya menghasilkan bunga biseksual di bagian bawah dan staminat di atas. Tiga jenis perbungaan terjadi dan klasifikasi ini didasarkan pada panjangnya. Dari ketiga jenis perbungaan yang dihasilkan, 30% hanya dikenakan bunga jantan sedangkan sisanya mengandung bunga biseksual dan jantan (Raju, 2012).



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Pembungaan dan pemuahan buah Ketapang. a. Bunga. b. Buah muda.c. Buah masak

Hasil pengujian regresi berganda terhadap data produksi buah Ketapang dan hubungannya dengan elevasi dan diameter batang dapat disusun rumusnya sebagai berikut:

$$Y = 812,170 + 15,675 X1 + 76,072 X2$$

Keterangan:

Y = produksi buah (kg)

X1 = elevasi

X2= diameter (cm)

Buah ketapang yang masak dan dapat dipanen selanjutnya dikeringkan. Inti buahnya yang seperti kacang almond dikeringkan dan dibuat serbuk. Yang selanjutnya diekstraksi menjadi minyak untuk mendapatkan biodiesel. Biodiesel adalah salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan,tidak mempunyai efek terhadap kesehatan yang dapat dipakai sebagai bahan bakar kendaraan bermotor yang dapat menurunkan emisi bila dibandingkan dengan minyak diesel. Biodiesel terbuat dari minyak nabati yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Bahan baku yang berpotensi

sebagai bahan baku pembuat biodiesel antara lain adalah biji buah ketapang. Data hasil ekstraksi minyak biji ketapang dan crude biodiesel ditampilkan pada Tabel 3. Hasil Perhitungan Crude Biodiesel dari Buah *Terminalia catappa* Linn. Per 100 g

**Table 3. Result of Crude Biodiesel Calculation from *Terminalia catappa* Linn. Fruits per 100 g**

Elevasi (m dpl)	Volume minyak ketapang (ml)	Yield crude biodiesel (%)
E 1-10	63	75
E 21-30	51	80
E 51-60	65	58
E 71-80	49	78

Dari Tabel 3 tersebut di atas dapat dilihat bahwa volume minyak ketapang dan yield crude biodiesel bervariasi dari berbagai elevasi. Volume minyak ketapang yang dihasilkan 49 – 65 ml atau rata-rata 57 ml. Yield crude biodiesel yang dihasilkan antara 58% - 80% atau rata-rata 72,75%. Hasil ini lebih baik bila dibandingkan dengan hasil penelitian Faizal, dkk.(2009) yang memperoleh kadar minyak *Terminalia catappa* mencapai 55,50% Janporn et al (2015) menyebutkan bahwa biji ketapang mengandung minyak sebanyak 600 g/kg.

Eksplorasi dan identifikasi tanaman Ketapang masih diperlukan untuk menginventarisasi potensi plasma nutfahnya serta pengembangan teknologi budidaya dan pengolahan lebih lanjut produksinya. Pohon-pohon yang belum dikenal masyarakat memiliki manfaat ekonomi, yang hanya diketahui manfaat ekologi sebagai tanaman peneduh/naungan. Buah yang bila matang berwarna kuning menjadi kemerahan penting bagi penelitian untuk mengidentifikasi fungsi spesifiknya. Oleh karena itu, karakterisasi ekologi, fisiologi, morfologi dan bahkan molekuler tanaman Ketapang sangat diperlukan, terutama karena di Indonesia umumnya dan Kalimantan Timur khususnya tanaman Ketapang hanya ditanam sebagai tanaman naungan/peneduh di pinggir jalan. Tanaman Ketapang belum dimanfaatkan sebagai tanaman kehutanan yang ditanam di Hutan Tanaman.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Produksi buah ketapang dari tepi pantai (elevasi 2 m dpl) sampai ke daratan (elevasi >110 m dpl) tidak menunjukkan perbedaan signifikan.

Elevasi tidak berpengaruh terhadap biodiesel yang dihasilkan.

Pembungaan ketapang terjadi dua kali setahun, yaitu pada Bulan Januari/Februari/Maret dan Juli/Agustus/September. Fenologi ketapang diawali dengan perubahan warna daun menjadi kekuningan/orange, kemudian menjadi merah/merah kecoklatan/merah ungu; kemudian luruh. Munculnya tunas vegetatif bersamaan dengan kemunculan tunas generatif.

Minyak ketapang yang dihasilkan per 100 g sekitar 49 – 65 ml dan yield crude biodiesel yang dihasilkan sebanyak 58 – 80%.

### Saran

Buah ketapang memiliki aroma yang segar, kemungkinan dapat diekstrak menjadi minyak atsiri. Tempurung buah ketapang sangat keras dan sukar untuk dipecahkan, apabila ketapang akan diusahakan untuk biodiesel, maka harus dibuat alat pemecah biji ketapang. Tempurung buah ketapang dapat dibuat biochar yang bermanfaat sebagai bahan pembenah tanah (soil conditioner). Daun ketapang yang tua atau yang hampir luruh memiliki warna yang indah (merah, merah kecoklatan, merah ungu) yang mungkin dapat dijadikan bahan pewarna alami untuk tekstil.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada DRPM Kemenristek DIKTI atas hibah dana penelitian yang diberikan (No. kontrak: 346/UN17.41/KL/2017) sehingga penelitian ini dapat terselenggara. Terimakasih juga kepada seluruh anggota Laboratorium Silviculture Fahutan (terutama Sdr. Ibnu Suyuti, S.Hut) dan anggota Laboratorium Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas



Mulawarman atas segala bantuan dan partisipasinya dalam pelaksanaan proyek ini.

## DAFTAR PUSTAKA.

- Chandra, B. B., F. Setiawan, S. Gunawan, dan T. Widjaya. Pemanfaatan Biji Buah Nyamplung (*Callophylum inophyllum*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol. 2, No. 1. Hal. B-13 s/d B-15.
- Damayanti, A. 2011. Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Biji Ketapang. *Jurnal Kompetensi Teknik* Vol. 3, No. 1, November 2011. Hal 41 – 46.
- Ewusie, J. Y. 1990. Pengantar Ekologi Tropika. Penerbit ITB. Bandung.
- Faizal, M., Noprianto, P., Amelia, R., 2009. Pengaruh Jenis Pelarut, Massa Biji, Ukuran Partikel dan Jumlah Siklus Terhadap Yield Ekstraksi Minyak Biji Ketapang. *Jurnal Teknik Kimia*, 16:2, 28 – 34
- Hayward, D. F. 1990. The Fenology and Economic Potential of *Terminalia catappa* L. In South-Central Ghana. *Vegetatio*, 90: 125 – 131.
- Janporn, S., Ho, Chi-Tang., Chavasit, V., Pan, Min-Hsiung., Chittrakorn, S., Ruttarattanamongkol, K., Weerawatanakorn, M. 2015. Physicochemical Properties of *Terminalia catappa* Seed Oil as a Novel Dietary Lipid Source, *Journal of Food and Drug Analysis*, 23, 201 – 209
- Kartasapoetra, A. G. 2006. Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman. Edisi Revisi. Penerbit PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Lakitan, B. 1998. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. PT RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Marjenah dan N. P. Putri, 2017. Morphological Characteristic and Physical Environmental of *Terminalia catappa* Linn. In East Kalimantan. *Jurnal Biodiversitas* (dalam proses penerbitan).
- Marjenah, 2001. Pengaruh Perbedaan Naungan di Persemaian Terhadap Pertumbuhan dan Respon Morfologi Dua Jenis Semai Meranti. *Jurnal Ilmiah Kehutanan, Rimba Kalimantan*, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Vol.6, No.2, Desember 2001, Hal 9-20.
- Muryanto. 2009. Bahan Baku Biodiesel. Berita IPTEK Tahun ke-47, Nomor 1, hal.72-77, LIPI Tangerang.
- Raju, A. J. S., P. V. Lakshmi, and K. V. Ramana. 2012. Reproductive ecology of *Terminaliapallida* Brandis (Combretaceae), an endemic and medicinal tree species of India. *Research Communication. Current Science*. Vol. 102. No. 6. 25 March 2012, pp. 909 – 917.
- Risnoyatiningasih, S. 2010. Biodiesel from Avocado Seeds by Transesterification Process. *Jurnal Teknik Kimia: Vol.5, No.1, September 2010*.
- Setyawardhani, D.A., S. Distanta, H. Herfiana, dan A. S. Dewi, 2010. Pembuatan Biodiesel dari Asam Lemak Jenuh Minyak Biji Karet. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2010. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang. Hal. D-05-1 s/d D-05-6.
- Suwarso, W. P., I. Y. Gani, dan Kusyanto, 2008. Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.) yang berasal dari Tumbuhan di Kampus UI Depok. *Jurnal Valensi*. Vol. 1 No.2. Hal. 44 – 52.
- Tampubolon, A. P. 2008. Kajian Kebijakan Energi Biomassa Kayu Bakar (Study of Fuelwood Biomass Energy Policies. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan* Vol. 5 No. 1, April 2008 : 29 - 37
- Utomo, B. 2006. *Hutan Sebagai Masyarakat Tumbuhan Hubungannya dengan Lingkungan*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Wijaya, K. 2011. Revitalisasi Bahan Bakar Nabati (BBN) Sebagai Upaya Mengatasi Ketergantungan Akan BBM. *Jurnal Dialog Kebijakan Publik*. Edisi 1 / April / 2011