

JURNAL WASIAN

Wahana Informasi Penelitian Kehutanan
Media for Information in Forestry Research



Identifikasi Daerah Rawan Longsor menggunakan Metode SMORPH - Slope Morphology di Kota Manado

Ujicoba Pengecambahan Vegetasi Pantai (*Terminallia cattapa*, *Calopyllum inophyllum* L., dan *Barringtonia asiatica*) di Persemaian Permanen Kima Atas

Pemanfaatan Citra Alos Palsar dalam Menduga Biomasa Hutan Alam: Studi Kasus di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone

Uji Keturunan Pulau Darat (*Alstonia Angustiloba* Miq.) untuk Mendukung Penyediaan Sumber Benih Unggul

Keragaman Jenis Burung di Sub DAS Tayawi Taman Nasional Aketajawe-Lolobata

Pengembangan Teknik Perbanyakan Vegetatif Tanaman Jati pada Hutan Rakyat



KEMENTERIAN KEHUTANAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KEHUTANAN
BALAI PENELITIAN KEHUTANAN MANADO

JURNAL WASIAN	Vol. 1	No. 1	Hal 01-44	Manado 2014	ISSN 2355-9969
------------------	--------	-------	--------------	----------------	-------------------

JURNAL WASIAN

**Wahana Informasi Penelitian Kehutanan
Media for Information in Forestry Research**

Vol. 1 No. 1, Juni Tahun 2014

ISSN : 2355-9969

Jurnal WASIAN memuat karya tulis ilmiah dari hasil penelitian atau pandangan ilmiah bidang konservasi dan rehabilitasi hutan. Jurnal ini terbit secara berkala dua kali dalam setahun setiap Juni dan Desember. Jurnal WASIAN terbit pertama kali tahun 2011 dengan nama INFO BPK Manado (ISSN 2252-4401), kemudian pada tahun 2014 berubah nama menjadi Jurnal WASIAN.

Journal WASIAN contains scientific paper from research result or scientific review in forestry. This journal was issued periodically twice a year, each in June and December. Journal WASIAN was first issued at 2011 with the name INFO BPK Manado (ISSN 2252-4401), then in 2014 it changed into Journal WASIAN.

Susunan Redaksi

Penanggung Jawab (Editor in chief):

Kepala Balai Penelitian Kehutanan Manado

Dewan Redaksi (Editor Board):

- Ketua (Chairman)** : Ir. Martina A. Langi, M.Sc., Ph.D (Konservasi dan Restorasi Hutan, UNSRAT)
Anggota (Members) : • Ir. Johan Rombang, M.Sc., Ph.D (Hidrologi dan Konservasi Tanah, UNSRAT)
• Ir. A. Thomas, MP (Biometrika Hutan, UNSRAT)
• Wawan Nurmawan, S.Hut, M.Si (Ekologi Hutan, UNSRAT)
• Ir. Josephus I. Kalangi, MS (Klimatologi, UNSRAT)

- Mitra Bestari (Peer reviewer)** : • Ir. J.S. Tasirin, M.Sc.F., Ph.D (Ekologi Konservasi Sumberdaya Hutan, UNSRAT)
• Dr. Ir. Hengki Walangitan, M.P. (Sosial Ekonomi Kehutanan, UNSRAT)
• Dr. Ir. Mahfudz, M.P. (Silvikultur, Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta)
• Dr. Ir. Samuel P. Ratag, MP (Agroforestry dan lahan basah, UNSRAT)
• Dr. Fabiola B. Saroinsong, SP, MAL. (DAS dan Landscape, UNSRAT)

Pimpinan Redaksi Pelaksana (Managing editor) : Rinto Hidayat, S.Hut.

- Anggota (Members)** : • Nurhayati Samsudin, S.Hut, M.E.
• Lulus Turbianti, S.Hut
• Muhammad Farid Fahmi, S.Kom

Diterbitkan oleh (published by):

Balai Penelitian Kehutanan Manado (Forestry Research Institute of Manado)
Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (Forestry Research and Development Agency)
Kementerian Kehutanan (Ministry of Forestry)

Alamat Redaksi:

Balai Penelitian Kehutanan Manado
Jalan Raya Adipura Kelurahan Kima Atas Kecamatan Mapanget Manado 95259
Telepon:(0431) 3666683
E-mail: publikasi.bpkmdo@yahoo.com
Website: www.bpk-manado.litbang.dephut.go.id atau www.balithut-manado.org

Percetakan (Printing Company):

PT. Penerbit IPB Press

JURNAL WASIAN

Wahana Informasi Penelitian Kehutanan

VOL. 1 NO. 1, JUNI 2014

ISSN : 2355-9969



KEMENTERIAN KEHUTANAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KEHUTANAN
BALAI PENELITIAN KEHUTANAN MANADO

Jurnal WASIAN	VOL. 1	No. 1	Hal 01-44	Manado Juni 2014	ISSN 2355-9969
---------------	--------	-------	-----------	---------------------	-------------------

UCAPAN TERIMA KASIH

Dewan Redaksi JURNAL WASIAN mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada mitra bestari (*peer reviewers*) yang telah menelaah analisa/naskah yang dimuat pada edisi Vol. 1 No. 1 tahun 2014 :

Ir. J.S. Tasirin, M.Sc, Ph.D
(Program Studi Kehutanan UNSRAT, Manado)

Dr. Ir. Hengki Walangitan, M.P.
(Program Studi Kehutanan UNSRAT, Manado)

DAFTAR ISI

Identifikasi Daerah Rawan Longsor menggunakan Metode SMORPH -<i>Slope Morphology</i> di Kota Manado Erwin Hardika Putra	01-08
Ujicoba Pengecambahan Vegetasi Pantai (<i>Terminallia cattapa</i>, <i>Calopyllum inophyllum</i> L., dan <i>Baringtonia asiatica</i>) di Persemaian Permanen Kima Atas Ady Suryawan, Nur Asmadi dan Rinna Mamonto.....	09-14
Pemanfaatan Citra ALOS PALSAR dalam Menduga Biomasa Hutan Alam: Studi Kasus di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone Nurlita Indah Wahyuni.....	15-22
Uji Keturunan Pulau Darat (<i>Alstonia angustiloba</i> Miq.) untuk Mendukung Penyediaan Sumber Benih Unggul Mashudi dan Hamdan Adma Adinugraha	23-28
Keragaman Jenis Burung di DAS Tayawi Taman Nasional Aketajawe - Lolobata Diah Irawati Dwi Arini dan Julianus Kinho	29-38
Pengembangan Teknik Perbanyakan Vegetatif Tanaman Jati pada Hutan Rakyat Hamdan Adma Adinugraha dan Mahfudz.....	39-44

JURNAL WASIAN

Wahana Informasi Penelitian Kehutanan

VOL. 1 NO. 1, JUNI 2014

ISSN : 2355-9969

Lembar Abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya

<p>UDC: 587.7 Erwin Hardika Putra (Balai Pengelolaan DAS Tondano) Identifikasi Daerah Rawan Longsor menggunakan Metode <i>Smorph - Slope Morphology</i> di Kota Manado</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.1 No.1, Juni 2014, Hal 01-08</p> <p>Longsor merupakan salah satu proses alami pembentukan muka bumi untuk mencapai kestabilan lereng dan akan menjadi bahaya apabila merugikan manusia. Studi ini dilakukan untuk mengidentifikasi wilayah yang berpotensi terjadi tanah longsor di Kota Manado. Hasil analisis menunjukkan bahwa data ASTER GDEM memberikan informasi longsor yang lebih detil jika dibandingkan dengan data SRTM karena resolusi spasial yang lebih tinggi. Selanjutnya, hasil identifikasi menunjukkan bahwa luas daerah rawan longsor dengan kategori kerawanan tingi seluas 716 ha dan \pm 1.176 ha kategori kerawanan sedang.</p>	<p>waktu 2 bulan. Nyamplung (<i>C. inophyllum</i>) membutuhkan pemecahan cangkang guna meningkatkan viabilitas dapat dilakukan dengan cara peretakan dan pengupasan merupakan cara terbaik.</p>
<p>UDC: 232.318 Ady Suryawan, Nur Asmadi, dan Rinna Mamonto (Balai Penelitian Kehutanan Manado)</p> <p>Ujicoba Pengecambahan Vegetasi Pantai (<i>Terminallia cattapa</i>, <i>Calopyllum inophyllum</i> L, dan <i>Barringtonia asiatica</i>) di Persemaian Permanen Kima Atas</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.1 No.1, Juni 2014, Hal 09-14</p> <p>Diperkirakan Sulawesi Utara membutuhkan 9.870.093,33 bibit vegetasi pantai guna merehabilitasi kerusakan yang terjadi di ekosistem sempadan pantai mencapai 14.805,14 ha dan terluas pada kawasan berstatus APL 13.884 ha. Tujuan penelitian ini memberikan informasi tentang teknik pengecambahan vegetasi pantai di Persemaian Permanen Kima Atas, Manado. Rancangan Acak Lengkap disusun secara faktorial dengan ulangan sebanyak 3. Ketapang (<i>T. cattapa</i>) akan didapat viabilitas tinggi ketika terjadi fluktuasi suhu dan kelembaban yang tinggi yaitu dengan menggunakan media pasir, tanpa disungkup dan diletakan dibawah naungan 25 % dan terkena hujan. Keben (<i>B. asiatica</i>) melalui penyayatan dan pembusukan didalam karung yang ditempatkan di lokasi terbuka akan didapat viabilitas hingga 90 % dalam</p>	<p>UDC: 587.5 Nurlita Indah Wahyuni (Balai Penelitian Kehutanan Manado)</p> <p>Pemanfaatan Citra ALOS PALSAR dalam Menduga Biomasa Hutan Alam: Studi Kasus di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.1 No.1, Juni 2014, Hal 15-22</p> <p>Perkembangan teknologi penginderaan jauh saat ini memungkinkan pemanfaatan data dalam berbagai bidang, termasuk kehutanan. Selain dimanfaatkan untuk pemetaan penutupan lahan dan pemantauan deforestasi, data citra satelit juga bisa digunakan untuk pendugaan biomasa. Tulisan ini memaparkan pemanfaatan data citra satelit ALOS PALSAR untuk menduga dan memetakan biomasa atas permukaan pada hutan alam di kawasan TN Bogani Nani Wartabone yaitu di SPTN II Doloduo dan SPTN III Maelang. Metode yang digunakan adalah pemodelan hasil pengukuran biomasa di lapangan dengan nilai digital pada citra. Terdapat dua macam peta sebaran biomasa dan karbon yang dapat dibuat dari data hasil pengukuran dan citra ALOS PALSAR dengan resolusi 50 m. Peta dibuat berdasarkan polarisasi hamburan balik yaitu HH dan HV. Kedua peta menggambarkan sebagian besar wilayah SPTN II Doloduo dan SPTN III Maelang didominasi oleh kelas biomasa pertama dengan cadangan biomasa sebesar 0-5.000 ton/ha.</p>
	<p>UDC: 232.318 Mashudi dan Hamdan Adma Adinugrahan (Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta)</p> <p>Uji Keturunan Pulau Darat (<i>Alstonia angustiloba</i> Miq.) Untuk Mendukung Penyediaan Sumber Benih Unggul</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.1 No.1, Juni 2014, Hal 23-28</p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persen hidup, tinggi tanaman, dan diameter batang tanaman uji keturunan pulau darat umur 2 tahun dalam rangka</p>

<p>mendukung penyediaan sumber benih unggul. Rancangan percobaan yang digunakan adalah <i>Randomized Complete Block Design</i> (RCBD) yang terdiri atas 2 faktor, yaitu tempat asal populasi (A) dan pohon induk (B). Dalam penelitian ini faktor B bersarang (<i>nested</i>) dalam faktor A. Faktor A terdiri atas 4 tempat asal populasi (Carita-Banten, Pendopo-Muara Enim, Lubuk Linggau-Musi Rawas dan Solok-Sumatera Barat) dan faktor B terdiri atas 43 pohon induk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persen hidup, tinggi tanaman dan diameter batang tanaman uji keturunan pulai darat umur 2 tahun di Wonogiri berturut-turut sebesar 82,07 %; 2,43 m dan 2,85 cm.</p>	<p>kawasan Wallacea. Penurunan populasi yang ditandai oleh sedikitnya jenis burung yang dijumpai diindikasikan sebagai akibat kerusakan habitat dan perburuan.</p>
<p>UDC: 148.2 Diah Irawati Dwi Arini dan Julianus Kinho (Balai Penelitian Kehutanan Manado)</p> <p>Keragaman Jenis Burung di DAS Tayawi Taman Nasional Aketajawe-Lolobata</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.1 No.1, Juni 2014, Hal 29-38</p> <p>Taman Nasional Aketajawe-Lolobata (TNAL) ditetapkan sebagai salah satu kawasan konservasi di Indonesia karena memiliki peran penting dalam menjaga kelestarian sumber daya alam hayati serta keunikan ekosistemnya. Kegiatan eksplorasi biodiversitas fauna bertujuan untuk melakukan identifikasi terhadap keragaman jenis burung di TNAL khususnya pada kawasan DAS Tayawi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode transek jalur dan identifikasi jenis dilakukan secara visual baik melalui perjumpaan langsung maupun melalui suara. Hasil dari penelitian ini berhasil mengidentifikasi sebanyak 55 jenis burung yang dikelompokkan ke dalam 25 famili, 17 jenis diantaranya merupakan jenis endemik</p>	<p>UDC: 232.328 Hamdan Adma Adinugraha dan Mahfudz (Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta)</p> <p>Pengembangan Teknik Perbanyak Vegetatif Tanaman Jati pada Hutan Rakyat</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.1 No.1, Juni 2014, Hal 39-44</p> <p>Jati (<i>Tectona grandis</i>) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil kayu pertukangan yang penting dan populer di Indonesia. Kebutuhan kayu jati terus meningkat namun belum dapat dipenuhi dari produksi kayu dari hutan tanaman industri. Alternatif pemenuhan kebutuhan kayu tersebut diperoleh dari hutan rakyat. Dalam rangka peningkatan produktivitas hasil hutan rakyat maka IPTEK penyediaan bibit unggul sangat diperlukan. Penyediaan bibit unggul yang diperoleh dari benih unggul memerlukan waktu untuk melakukan seleksi pada plot uji keturunan, sehingga pengembangan teknik perbanyak vegetatif yang tepat adalah solusi yang bisa diterapkan. Strategi yang diperlukan dalam penerapan teknik perbanyak vegetatif diawali dengan pemilihan pohon induk yang baik (pohon superior), pengambilan materi genetik (bahan vegetatif tanaman), pembuatan okulasi, pembangunan kebun pangkas, dan produksi bibit secara masal dengan menerapkan teknik stek pucuk atau kultur jaringan. Melalui uji klon diharapkan dapat diperoleh klon-klon unggulan yang adaptif pada lokasi pengembangan serta memiliki produktivitas yang lebih baik.</p>

The abstract may be reproduced without permission or charge

<p>UDC: 587.9 <i>Erwin Hardika Putra (Balai Pengelolaan DAS Tondano)</i> <i>Landslide Hazard Area Identification using Smorph-Slope Morphology Method in Manado City</i> <i>Jurnal WASIAN</i> <i>Vol.1 No.1, June 2014, Hal 01-08</i></p> <p><i>Landslide is one of the natural processes that shape the earth's surface to achieve slope stability and it will be hazard if they threat human life. This study was conducted to identify potential landslide hazard in Manado region using SMORPH method with digital elevation model (DEM) data. ASTER GDEM data provide more detail landslide information than SRTM data because of the higher spatial resolution. Result shows that 716 ha approximately of land have high landslide vulnerability and 1,176 ha approximately of land have medium landslide vulnerability.</i></p>	<p>UDC: 587.5 <i>Nurlita Indah Wahyuni (Balai Penelitian Kehutanan Manado)</i> <i>The Utilization of ALOS PALSAR Image to Estimate Natural Forest Biomass: Case Study at Bogani Nani Wartabone National Park</i> <i>Jurnal WASIAN</i> <i>Vol.1 No.1, June 2014, Hal 15-22</i></p> <p><i>The development of remote sensing technology makes it possible to utilize its data in many sectors including forestry. Remote sensing image has been used to map land cover and monitor deforestation. This paper presents utilization of ALOS PALSAR image to estimate and map aboveground biomass at natural forest of Bogani Nani Wartabone National Park particularly SPTN II Doloduo and SPTN III Maelang. We used modeling method between biomass value from direct measurement and digital number of satellite image. There are two maps which present the distribution of biomass and carbon from ALOS PALSAR image with 50 m spatial resolution. These maps were built based on backscatter polarization of HH and HV bands. The maps indicate most research area dominated with biomass stock 0-5,000 ton/ha.</i></p>
<p>UDC: 232.318 <i>Ady Suryawan, Nur Asmadi, dan Rinna Mamonto (Balai Penelitian Kehutanan Manado)</i> <i>Trial Germination of Coastal Vegetation (Terminalia catappa, Calophyllum inophyllum L., and Barringtonia asiatica) in the Kima Atas Permanent Nursery</i> <i>Jurnal WASIAN</i> <i>Vol.1 No.1, June 2014, Hal 09-14</i></p> <p><i>It was estimated that North Sulawesi needs 9,870,093.33 coastal vegetation seeds to rehabilitate the damage of coastal ecosystems which reach 14,805.14 ha, where the largest area 13.884 ha located in other land use. This study aims to provide information of seed germination techniques in Permanent Nursery Kima Atas, Manado. Research was arranged in complete randomized design as factorial with three replications. Ketapang (Terminalia cattapa) will obtain high viability in fluctuation of temperature and humidity, i.e used sand media, without wildlings and placed under 25% shade and rain. Keben (Barringtonia asiatica) through the incision and decay that placed in the open location will obtain viability until 90% within 2 months. Nyamplung (Calophyllum inophyllum) requires shell splitting in order to improve the viability and it can be done by cracking and stripping.</i></p>	<p>UDC: 232.318 <i>Mashudi dan Hamdan Adma Adinugrahan (Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta)</i> <i>Alstonia angustiloba Progeny Trial to Support the Provision of Improved Seed</i> <i>Jurnal WASIAN</i> <i>Vol.1 No.1, June 2014, Hal 23-28</i></p> <p><i>The aims of this experiment were to identify of survival percentage, height plant and stem diameter of Alstonia angustiloba progeny trial at 2 years old to support the provision of improved seed. This experiment was arranged in randomized complete block design. The research used 2 factors, i.e. population sources (Carita-Banten, Pendopo-Muara Enim, Lubuk Linggau-Musi Rawas and Solok-West Sumatera) and parent trees (43 parent trees). In this experiment, parent trees factor was nested in the population sources. The result showed that survival percentage,</i></p>

<p><i>height plant and stem diameter of Alstonia angustiloba progeny trial at 2 years old in Wonogiri were 82.07 %, 2.43 m and 2.85 cm, respectively.</i></p>	<p><i>it is not well-anticipated. Therefore, urgent need is required to discontinue the activities of illegal logging and hunting.</i></p>
<p><i>UDC: 148.2 Diah Irawati Dwi Arini dan Julianus Kinho (Balai Penelitian Kehutanan Manado)</i></p> <p><i>Birds Diversity in Tayawi's Watershed Area Aketajawe-Lolobata National Park</i></p> <p><i>Jurnal WASIAN Vol.1 No.1, June 2014, Hal 29-38</i></p> <p><i>Aketajawe-Lolobata National Park was selected as one of conservation areas in Indonesia due to its important roles to preserve wildlife natural resources and its unique ecosystem. Our research on fauna diversity was designed to identify bird species diversity that inhabit Tayawi's watershed within the Aketajawe-Lolobata National Park in North Maluku. We explored the area by using transect method; species identification was carried out by visual and vocal encounter. Fifty five bird species were identified and they belong to 25 families. Among them, 17 species were identified as endemic to Maluku and Halmahera islands. Based on our analysis and field observation, these areas had low fauna diversity. We suspected that illegal logging and hunting might have caused a rapid decrease of the bird population in Tayawi's watershed area. These can be a serious threat if</i></p>	<p><i>UDC: 232.328 Hamdan Adma Adinugraha dan Mahfudz (Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta)</i></p> <p><i>Development of Vegetative Propagation Technology of Teak Plant in Small Holder Forest</i></p> <p><i>Jurnal WASIAN Vol.1 No.1, June 2014, Hal 39-44</i></p> <p><i>Teak (Tectona grandis) is one of popular and important carpentry wood in Indonesia. However teak production for carpentry material cannot balance the increasing need for domestic and export market. The increased production from small holder forest can be alternative way to supply national wood need. Therefore science and technology play role to support forest productivity eg superior seedling from vegetative propagation. The preparing of superior seed took several steps i.e. selection from mother tree, genetic material extraction, grafting activity using budding technique, hedge orchard establishment, and mass production used cutting rotted or tissue culture. From clonal test we can derive superior seed which adaptive with development location and has better productivity.</i></p>

IDENTIFIKASI DAERAH RAWAN LONGSOR MENGGUNAKAN METODE SMORPH - SLOPE MORPHOLOGY DI KOTA MANADO

LANDSLIDE HAZARD AREA IDENTIFICATION USING SMORPH-SLOPE MORPHOLOGY METHOD IN MANADO CITY

Erwin Hardika Putra¹

¹Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Tondano; Jl. Tololiu Supit No II/10 Tingkulu Manado
email : erwinhardika@yahoo.com

Diterima: 17 Pebruari 2014; direvisi: 21 April 2014; disetujui: 05 Mei 2014

ABSTRAK

Longsor merupakan salah satu proses alami pembentukan muka bumi untuk mencapai kestabilan lereng dan akan menjadi bahaya apabila merugikan manusia. Studi ini dilakukan untuk mengidentifikasi wilayah yang berpotensi terjadi tanah longsor di Kota Manado. Hasil analisis menunjukkan bahwa data ASTER GDEM memberikan informasi longsor yang lebih detil jika dibandingkan dengan data SRTM karena resolusi spasial yang lebih tinggi. Selanjutnya, hasil identifikasi menunjukkan bahwa luas daerah rawan longsor dengan kategori kerawanan tingi seluas 716 ha dan ±1.176 ha kategori kerawanan sedang.

Kata kunci: longsor, DEM, Manado

ABSTRACT

Landslide is one of the natural processes that shape the earth's surface to achieve slope stability and it will be hazard if they threat human life. This study was conducted to identify potential landslide hazard in Manado region using SMORPH method with digital elevation model (DEM) data. ASTER GDEM data provide more detail landslide information than SRTM data because of the higher spatial resolution. Result shows that 716 ha approximately of land have high landslide vulnerability and 1,176 ha approximately of land have medium landslide vulnerability.

Keywords: landslide, DEM, Manado

PENDAHULUAN

Bencana longsor yang seringkali menimpa penduduk Kota Manado menyebabkan kerugian material dan korban jiwa. Curah hujan yang sangat tinggi menjadi pemicu terjadinya lahan-lahan longsor yang dilaporkan. Longsor terjadi karena proses alami berupa perubahan struktur muka bumi sebagai gejala fisik untuk membentuk kestabilan lereng. Peristiwa tersebut dianggap sebagai bencana jika proses tersebut mengancam kehidupan manusia. Faktor aktivitas manusia yang dapat menjadi pemicu terjadinya bencana longsor seperti : membangun permukiman di lereng-lereng rawan longsor, pemotongan lereng untuk infrastruktur jalan maupun perumahan, dan lain-lain.

Berkenaan dengan tanah longsor, ada dua hal yang perlu diperhatikan yakni informasi daerah rawan longsor dan teknik pengendaliannya. Identifikasi lahan longsor diharapkan dapat memberikan informasi dan memprediksi kejadian longsor di masa mendatang serta menentukan cara pengendaliannya.

Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk menganalisa sebaran spasial lokasi-lokasi yang rentan terhadap longsor. Identifikasi longsor secara detil membutuhkan data rinci seperti : kondisi tanah (kedalaman, tekstur, permeabilitas dan lain-lain), batuan penyusun lereng, keberadaan batuan kecap, curah hujan harian yang diukur oleh beberapa stasiun hujan secara kontinyu, dan lain-lain. Keterbatasan data yang detail sering menjadi kendala dalam pemetaan daerah rawan longsor. Salah satu metode yang dikembangkan dengan memanfaatkan data yang terbatas namun mampu mengidentifikasi daerah rawan longsor adalah SMORPH dengan menggunakan data raster. Menurut Borrough dan McDonnel (1997), format data raster sesuai untuk digunakan karena menggambarkan sebaran spasial kontinyu kondisi topografi sebagai elemen penting dalam membentuk perilaku hidrologi dan sifat tanah.

Studi ini menggunakan metode SMOPRH yang dikembangkan oleh Shaw dan Johnson (1995). SMORPH membutuhkan parameter input yang terdiri dari morfologi lereng dan gradien atau sudut lereng.

Dengan menggabungkan parameter ini, SMORPH mengidentifikasi kelas kelereng dan kelas morfologi lereng yang terdiri dari bentuk cekung (*concave*), cembung (*convex*) dan datar (*planar*). Data DEM yang digunakan dalam studi ini adalah ASTER GDEM (*Advanced Spaceborne Thermal Emission And Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model*) Versi 2, dengan resolusi spasial 30 m x 30 m dan SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) dengan resolusi spasial ± 90 m x 90 m, yang diunduh melalui <http://www.earthexplorer.usgs.gov>.

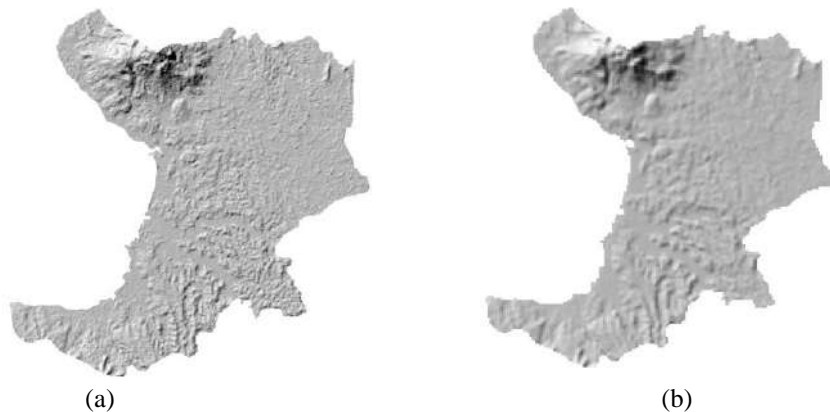
Penelitian ini bertujuan melakukan identifikasi daerah rawan longsor menggunakan metode SMORPH, membandingkan hasil pemetaan menggunakan data ASTER GDEM dan SRTM, dan menghasilkan peta dan data daerah rawan longsor di Kota Manado.

METODE PENELITIAN

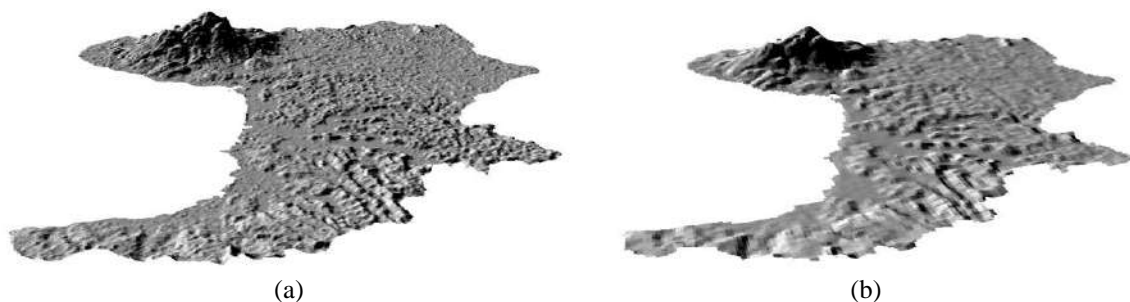
Studi dilakukan di Kota Manado, Propinsi Sulawesi Utara, kecuali pada daerah kepulauan (Pulau Manado Tua, Pulau Bunaken dan Pulau

Siladen) yang terletak pada koordinat $124^{\circ}47'10.32''$ hingga $124^{\circ}55'30''$ Bujur Timur dan $1^{\circ}35'8.88''$ hingga $1^{\circ}25'40.44''$ Lintang Utara dengan luasan sekitar 14.607 ha.

Data yang digunakan dalam studi ini adalah Data DEM yang bersumber dari data ASTER GDEM (*Advanced Spaceborne Thermal Emission And Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model*) Versi 2 dan data SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*). Data ASTER GDEM dihasilkan dari analisis stereo antara 2 data ASTER yang saling bertampalan yang dirilis oleh NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) dan METI (*Ministry of Economy, Trade, and Industry*) Jepang pada tahun 2011. Data SRTM merupakan data Radar yang bertujuan untuk memperoleh data elevasi permukaan bumi yang diluncurkan oleh *National Geospatial Intelligence Agency* (NGA) dan NASA pada tahun 2000. Data DEM menggunakan sistem koordinat proyeksi UTM (*Universal Traverse Mercator*) Zone 51 N dalam satuan meter (m).



Gambar 1. (a) *Hillshade* Data ASTERGDEM resolusi spasial ± 30 m x 30 m
(b) *Hillshade* Data SRTM resolusi spasial ± 90 m x 90 m



Gambar 2.(a) Tampilan 3 Dimensi Data ASTERGDEM
(b) Tampilan 3 Dimensi Data SRTM

Tabel 1. Matriks SMORPH

Bentuk lereng	Sudut kelerengan (%)				
	A (0-15 %)	B (15-25 %)	C (25-45 %)	D (45-65 %)	E (>65 %)
Cembung	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang
Datar	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi
Cekung	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi

Keterangan :

- Kerentanan Longsor Rendah = *Stable* (stabil)
- Kerentanan Longsor Sedang = *Caution* (waspada)
- Kerentanan Longsor Tinggi = *Unstable* (tidak stabil)

Metode yang digunakan untuk identifikasi daerah rawan longsor adalah metode SMORPH atau *slope morphology* yang dikembangkan oleh Shaw dan Johnson (1995) dalam bentuk matriks identifikasi. Matriks SMORPH dibentuk dengan penggabungan antara sudut kelerengan (dalam satuan %) dan bentuk lereng (cekung, cembung dan datar).

Klasifikasi longsor menggunakan metode SMORPH berdasarkan matriks yang disajikan pada Tabel 1. Distribusi kelas kelerengan dari A hingga E dapat dimodifikasi. Dalam studi ini digunakan pengkelasan lereng berdasarkan metode Sidik Cepat Degradasi DAS yang dikembangkan oleh Paimin, Sukresno, dan Purwanto (2006) untuk mengestimasi daerah rawan longsor, yakni : 0-15 % , 15-25 % , 25-45 % , 45-65 % dan >65 % . Perhitungan bentuk lereng (*curvature*) menggunakan algoritma yang dikembangkan oleh Zevenbergen dan Thorne (1987). Nilai bentuk lereng (*curvature value*/CV) minus (-) menunjukkan bentuk lereng yang cekung, plus (+) menunjukkan bentuk lereng yang cembung, dan 0 menunjukkan bentuk lereng yang datar. Studi ini menggunakan batasan CV antara -0,01 hingga 0,01. Bentuk lereng dikatakan cekung apabila nilai CV kurang dari -0,01 dan dikatakan cembung apabila nilai CV lebih dari 0,01. Sedangkan bentuk lereng yang datar/planar memiliki nilai diantaranya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

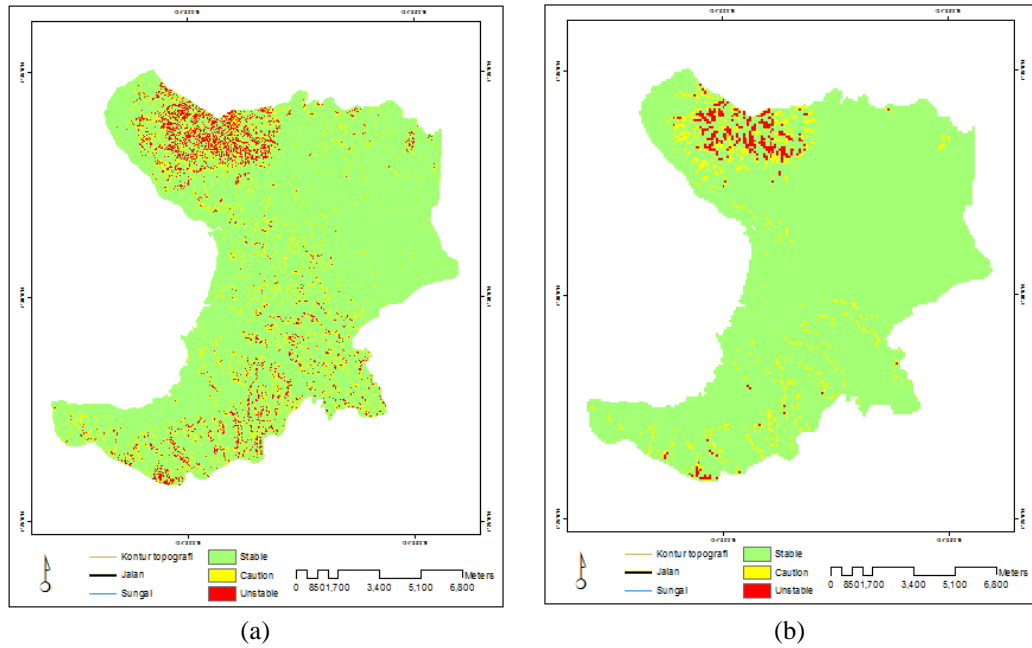
Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan menggunakan data ASTER GDEM teridentifikasi seluas ± 716 ha lahan memiliki kelerengan yang tidak stabil (*unstable*) atau kerentanan longsor tinggi. Sedangkan, apabila menggunakan data SRTM teridentifikasi seluas ± 279 ha lahan. Selanjutnya, lahan yang dikategorikan sebagai waspada (*caution*) atau kerentanan longsor sedang, diidentifikasi seluas ± 1.197 ha apabila menggunakan data ASTER

GDEM dan seluas ± 594 ha jika menggunakan SRTM. Hal ini menunjukkan bahwa data ASTER GDEM mampu mengidentifikasi daerah rawan longsor yang lebih luas jika dibandingkan dengan data SRTM. Kecamatan Bunaken memiliki daerah rawan longsor dengan kategori kerentanan longsor tinggi yang terluas di antara kecamatan lainnya di Manado, yakni seluas ± 315 ha jika menggunakan ASTER GDEM dan seluas ± 197 ha jika menggunakan SRTM. Hal ini disebabkan karena keberadaan Gunung Tumpa di wilayah ini yang banyak memiliki lereng-lereng yang tidak stabil.

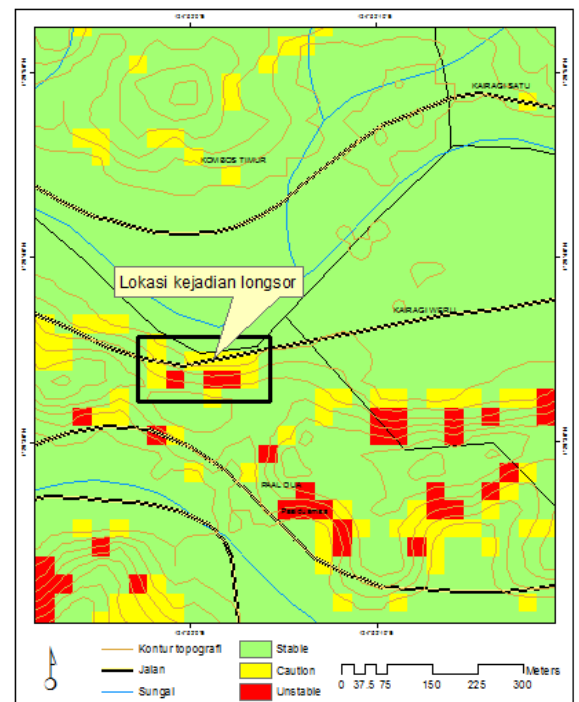
Kecamatan Tuminting, Wenang, Singkil dan Sario memiliki lahan berkelerengan tidak stabil yang relatif sedikit di Kota Manado, karena pada umumnya memiliki kelerengan yang datar. Namun, karena wilayah tersebut merupakan wilayah pusat perkotaan maka sekecil apapun daerah yang memiliki lahan rawan longsor harus diperhatikan.

Kecamatan Malalayang memiliki lahan rawan longsor terutama pada Kelurahan Batu Kota, Malalayang I, Malalayang I Barat, Malalayang I Timur, Malalayang II dan Winangun I. Di Kecamatan Mapanget, daerah yang memiliki lahan rawan longsor terbesar adalah di Kelurahan Pandu. Kecamatan Wanea dan Tikala memiliki lahan rawan longsor yang cukup besar dan harus diwaspadai mengingat banyaknya permukiman di wilayah ini.

Pada umumnya sebaran daerah rawan longsor berada pada daerah perbukitan, namun pada titik – titik tertentu, daerah yang perlu diwaspadai longsor adalah jika terdapat infrastruktur jalan dan permukiman. Daerah rawan longsor yang bukan berada pada wilayah permukiman maupun infrastruktur jalan dapat menjadi perhatian apabila ingin merencanakan pembangunan di wilayah ini.



Gambar 3. (a) Hasil identifikasi daerah rawan longsor menggunakan data ASTER GDEM
 (b) Hasil identifikasi daerah rawan longsor menggunakan data SRTM



Gambar 4. (a) Foto lokasi longsor di Kelurahan Paal Dua, Manado
 (b) Hasil analisa SMORPH menggunakan data ASTER GDEM di lokasi longsor

Distribusi spasial daerah rawan longsor menggunakan data ASTER GDEM memberikan hasil yang lebih detil daripada SRTM. Hal ini dapat

dibuktikan dari hasil analisis SMORPH pada lokasi dimana longsor terjadi. Pada lokasi longsor di Paal Dua, analisis SMORPH menggunakan SRTM

menunjukkan bahwa lokasi tersebut termasuk dalam kategori lereng yang stabil (*stable*) sedangkan jika menggunakan ASTER GDEM, lokasi tersebut masuk dalam kategori waspada (*caution*) dan tidak stabil (*unstable*). Dengan adanya faktor pemicu berupa curah hujan dengan intensitas yang tinggi, lokasi ini dapat menjadi berbahaya bagi manusia.

Menurut Shaw dan Johnson (1995), kelemahan penggunaan SMORPH adalah ketidakmampuannya dalam mendeteksi tipe kelongsoran dalam (kedalaman lebih dari 10 m) melainkan hanya mampu mendeteksi tipe kelongsoran dangkal yang melibatkan lapisan tanah dan regolith (yakni material yang terakumulasi karena erosi dan cuaca dari lapisan batuan induk). Selain itu, metode ini tidak dapat mensimulasikan terjadinya longsor secara dinamis menggunakan input curah hujan. Namun, untuk sebuah metode tanpa penggunaan data detil, SMORPH dapat dimanfaatkan mengingat hasil analisisnya yang menunjukkan akurasi yang relatif tepat dengan kondisi di lapangan.

KESIMPULAN

Dari hasil kajian disimpulkan bahwa ;

- a. Diidentifikasi seluas ± 716 ha lahan yang memiliki tingkat kerawanan longsor tinggi, seluas ± 1.197 ha lahan dengan tingkat kerawanan longsor sedang dan seluas ± 12.638 ha lahan dengan tingkat kerawanan longsor rendah di Kota Manado. Sebaran terbesar daerah rawan longsor di Kota Manado adalah pada daerah perbukitan. Daerah rawan longsor pada wilayah permukiman dan berada pada infrastruktur jalan perlu mendapatkan perhatian.

- b. Data ASTERGDEM memberikan hasil identifikasi longsor yang lebih detil jika dibandingkan dengan data SRTM. Hal ini disebabkan karena faktor resolusi spasial ASTERGDEM lebih tinggi daripada SRTM.

Dari kajian ini direkomendasikan :

- a. Wilayah yang memiliki kerentanan longsor tinggi perlu dikaji untuk menentukan langkah-langkah pengendaliannya.
- b. Perlu dilakukan kajian daerah rawan longsor menggunakan metode yang berbeda maupun dengan data *digital elevation model* yang memiliki resolusi spasial tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Borrough, P.A., and R.A. McDonnel. 1997. Principles of Geographical Information System. Oxford University Press. New York
- Paimin, Sukresno, dan Purwanto. 2006. Sidik Cepat Degradasi Sub DAS. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor
- Shaw, S.C., and D.H. Johnson. 1995. Slope Morphology Model Derived from Digital Elevation Data. Washington Department of Natural Resources. Washington
- Shaw, S.C., and L.C. Vaugeois. 1999. Comparison of GIS based Models of Shallow Landsliding for Application to Watershed Management. Timber Fish and Wildfire. Washington
- Zevenbergen, L.W., and C.R. Thorne. 1987. Quantitative Analysis of Land Surface Topography. Earth Surface Processes And Landforms 12:47-56.

Lampiran 1. Hasil identifikasi daerah rawan longsor menggunakan data ASTERGDEM dan SRTM (satuan ha)

Kecamatan	Kelurahan	Stable		Caution		Unstable		Luas Total	
		ASTER GDEM	SRTM	ASTER GDEM	SRTM	ASTER GDEM	SRTM	ASTER GDEM	SRTM
Bunaken	Bailang	408,88	452,07	42,43	13,70	11,13	2,57	462,44	468,34
	Meras	296,05	320,21	53,94	56,51	67,73	38,53	417,73	415,25
	Molas	675,82	746,60	105,88	83,05	132,80	90,76	914,51	920,40
	Tongkeina	602,95	625,87	80,67	87,33	103,88	65,93	787,50	779,13
Bunaken Total		1983,70	2144,75	282,92	240,59	315,55	197,78	2582,17	2583,12
Malalayang	Bahu	84,67	87,33	2,95		0,48		88,09	87,33
	Batu Kota	39,38	41,95	5,23	7,71	5,80	0,86	50,42	50,52
	Kleak	66,12	69,35	5,23		0,95		72,30	69,35
	Malalayang I	276,17	292,82	27,49	15,41	15,51	3,42	319,17	311,65
	Malalayang I Barat	259,71	268,84	23,88	11,99	5,61		289,20	280,83
	Malalayang I	201,39	219,18	24,92	17,12	26,07	17,12	252,39	253,43
	Malalayang II	209,29	224,32	25,69	6,85	4,47		239,45	231,17
	Winangun I	175,52	199,49	28,35	16,27	13,79	1,71	217,66	217,47
	Winangun II	38,24	44,52	7,04	1,71	1,14		46,42	46,23
Malalayang		1350,50	1447,82	150,78	77,06	73,82	23,12	1575,10	1547,99
Mapanget	Bengkol	882,45	937,53	53,37	0,86	7,80	0,86	943,62	939,24
	Buha	705,31	756,02	53,08	3,42	4,47		762,86	759,44
	Kairagi Dua	580,02	639,57	52,80		7,42		640,24	639,57
	Kairagi Satu	240,49	262,85	27,97	15,41	9,23		277,69	278,26
	Kima Atas	831,74	862,18	34,91	0,86	3,52		870,17	863,04
	Lapangan	203,11	206,34	8,85		0,76		212,72	206,34
	Mapanget Barat	321,74	321,07	9,99	9,42	8,18		339,91	330,49
	Pandu	631,30	678,10	84,10	78,77	102,74	51,37	818,14	808,24
	Paniki Bawah	943,52	951,23	11,13		0,29		954,94	951,23
	Paniki Dua	246,39	244,01	2,09				248,49	244,01
	Paniki Satu	69,45	70,21	1,24				70,68	70,21
Mapanget Total		5655,51	5929,11	339,53	108,74	144,41	52,23	6139,45	6090,07
Sario	Ranotana	32,15	35,10	0,29				32,44	35,10
	Sario	19,50	19,69					19,50	19,69
	Sario Kota Baru	24,26	25,69					24,26	25,69
	Sario Tumpaan	34,72	32,54	0,38				35,10	32,54
	Sario Utara	36,53	34,25					36,53	34,25
	Titiwungen Selatan	20,45	22,26	1,24				21,69	22,26
	Titiwungen Utara	17,41	18,84	0,76		0,10		18,27	18,84
	Sario Total		185,03	188,36	2,66		0,10		187,79
Singkil	Karame	15,79	17,12					15,79	17,12
	Ketang Baru	9,70	11,99					9,70	11,99
	Kombos Barat	73,16	78,77	7,90		1,14		82,19	78,77
	Kombos Timur	131,09	145,55	14,94	1,71	2,38		148,41	147,26
	Singkil Dua	112,07	121,58	8,75		0,38		121,20	121,58
	Singkil Satu	60,98	66,78	7,13	1,71	0,48		68,59	68,50
	Ternate Baru	14,84	15,41	0,29				15,13	15,41
	Ternate Tanjung	11,80	13,70	0,57	0,86			12,37	14,56
		Wawonasa	16,55	15,41					16,55
Singkil Total		445,98	486,32	39,57	4,28	4,38		489,93	490,60
Tikala	Banjer	56,13	64,21	9,51	5,14	3,62		69,26	69,35
	Dendengan Dalam	70,59	72,78	4,76	6,85	3,52		78,86	79,63
	Dendengan Luar	38,34	42,81	3,81	0,86	1,62		43,76	43,67
	Kairagi Weru	201,58	221,75	29,40	15,41	14,75		245,73	237,16
	Malendeng	463,20	553,10	75,06	8,56	28,92	0,86	567,18	562,52
	Paal Dua	166,86	191,79	23,97	11,99	11,80		202,63	203,77
	Paal Iv	171,43	202,92	33,39	17,98	18,27	0,86	223,08	221,75
	Perkamil	207,01	236,31	27,68	8,56	10,75		245,44	244,87
	Ranomuut	46,71	48,80	6,37	1,71	0,86		53,94	50,52
	Taas	163,82	191,79	30,06	21,40	19,79		213,67	213,19
		Tikala Ares	29,02	30,82	0,48				29,49
	Tikala Baru	93,23	107,88	13,13	4,28	7,80		114,16	112,16
Tikala Total		1707,91	1964,95	257,62	102,74	121,67	1,71	2087,20	2069,41

Kecamatan	Kelurahan	Stable		Caution		Unstable		Luas Total	
		ASTER GDEM	SRTM	ASTER GDEM	SRTM	ASTER GDEM	SRTM	ASTER GDEM	SRTM
Tuminting	Bitung Karang Ria	22,45	21,40					22,45	21,40
	Kampung Islam	29,68	29,97	0,10				29,78	29,97
	Maasing	32,44	35,96	0,29				32,73	35,96
	Mahawu	46,23	53,08	7,13	0,86	0,67		54,04	53,94
	Sindulang Dua	12,84	13,70	0,48				13,32	13,70
	Sindulang Satu	39,67	42,81	2,28				41,95	42,81
	Tuminting	92,37	100,17	5,90		0,48		98,75	100,17
	Tumumpa Dua	33,20	35,10	0,95				34,15	35,10
	Tumumpa Satu	13,32	12,84					13,32	12,84
Tuminting Total		322,21	345,04	17,12	0,86	1,14		340,48	345,90
Wanea	Bumi Nyiur	106,45	119,87	18,84	21,40	15,89		141,18	141,27
	Karombasan	27,02	27,40	3,62	3,42	2,47		33,11	30,82
	Karombasan Utara	74,49	82,19	8,47	5,14	4,76		87,71	87,33
	Pakowa	30,16	34,25	2,76		0,29		33,20	34,25
	Ranotana Weru	43,95	50,52	7,99	4,28	4,47	0,86	56,41	55,65
	Tanjung Batu	53,46	55,65	6,56	4,28	2,95	1,71	62,98	61,65
	Teling Atas	97,51	103,60	8,37	2,57	1,62		107,50	106,17
	Tingkulu	172,00	204,63	28,44	15,41	21,69	1,71	222,13	221,75
	Wanea	54,23	56,51	4,85		0,29		59,36	56,51
Wanea Total		659,27	734,61	89,90	56,51	54,42	4,28	803,58	795,40
Wenang	Bumi Beringin	37,01	43,67	4,95	0,86	0,29		42,24	44,52
	Calaca	20,17	19,69					20,17	19,69
	Istiqlal	8,66	7,71					8,66	7,71
	Komo Luar	9,42	7,71					9,42	7,71
	Lawangirung	26,35	28,25	0,86				27,21	28,25
	Mahakeret Barat	19,79	21,40	1,81				21,59	21,40
	Mahakeret Timur	18,46	20,55	1,81				20,26	20,55
	Pinaesaan	39,29	39,38					39,29	39,38
	Teling Bawah	60,41	64,21	5,33	2,57	0,29		66,02	66,78
	Tikala Kumaraka	10,65	10,27	0,10				10,75	10,27
	Wenang Selatan	37,58	37,67	0,86				38,43	37,67
	Wenang Utara	40,15	39,38	1,52				41,67	39,38
Wenang Total		327,92	339,91	17,22	3,42	0,57		345,71	343,33
Total		12638,02	13580,8	1197,3	594,20	716,06	279,12	14551,4	14454,1

Keterangan:

Hasil analisis berbasis data raster menggunakan data ASTERGDEM dan SRTM, dapat menghasilkan luas total yang berbeda karena perbedaan resolusi spasial.

**UJICOBA PENGECAMBAHAN VEGETASI PANTAI
(*Terminallia cattapa*, *Calopyllum inophyllum* L, dan *Barringtonia asiatica*)
DI PERSEMAIAN PERMANEN KIMA ATAS**

**TRIAL GERMINATION OF COASTAL VEGETATION
(*Terminalia catappa*, *Calophyllum inophyllum* L., and *Barringtonia asiatica*)
IN THE KIMA ATAS PERMANENT NURSERY**

Ady Suryawan¹, Nur Asmadi¹, dan Rinna Mamonto¹

¹Balai Penelitian Kehutanan Manado; Jl. Raya Adipura, Kelurahan Kima Atas, Kec. Mapanget, Manado Sulut
email : suryawanbioconserv@gmail.com

Diterima: 17 Pebruari 2014; direvisi: 16 April 2014; disetujui: 23 April 2014

ABSTRAK

Diperkirakan Sulawesi Utara membutuhkan 9.870.093,33 bibit vegetasi pantai guna merehabilitasi kerusakan yang terjadi di ekosistem sempadan pantai mencapai 14.805,14 ha dan terluas pada kawasan berstatus APL 13.884 ha. Tujuan penelitian ini memberikan informasi tentang teknik pengecambahan vegetasi pantai di Persemaian Permanen Kima Atas, Manado. Rancangan Acak Lengkap disusun secara faktorial dengan ulangan sebanyak 3. Ketapang (*T. cattapa*) akan didapat viabilitas tinggi ketika terjadi fluktuasi suhu dan kelembaban yang tinggi yaitu dengan menggunakan media pasir, tanpa disungkup dan diletakan dibawah naungan 25 % dan terkena hujan. Keben (*B. asiatica*) melalui penyayatan dan pembusukan didalam karung yang ditempatkan dilokasi terbuka akan didapat viabilitas hingga 90 % dalam waktu 2 bulan. Nyamplung (*C. inophyllum*) membutuhkan pemecahan cangkang guna meningkatkan viabilitas dapat dilakukan dengan cara peretakan dan pengupasan merupakan cara terbaik.

Kata kunci: biji, pengecambahan, vegetasi pantai

ABSTRACT

It was estimated that North Sulawesi needs 9,870,093.33 coastal vegetation seeds to rehabilitate the damage of coastal ecosystems which reach 14,805.14 ha, where the largest area 13.884 ha located in other land use. This study aims to provide information of seed germination techniques in Permanent Nursery Kima Atas, Manado. Research was arranged in complete randomized design as factorial with three replications. Ketapang (Terminalia cattapa) will obtain high viability in fluctuation of temperature and humidity, i.e used sand media, without wildlings and placed under 25% shade and rain. Keben (Barringtonia asiatica) through the incision and decay that placed in the open location will obtain viability until 90% within 2 months. Nyamplung (Calophyllum inophyllum) requires shell splitting in order to improve the viability and it can be done by cracking and stripping.

Keywords: seed, germination, coastal vegetation

PENDAHULUAN

Luas total hutan pantai dan sempadan pantai yang rusak di Sulawesi Utara mencapai 14.805,14 ha yang tersebar pada berbagai fungsi kawasan dan seluruh pesisir kabupaten kota. Areal terluas terjadi pada APL (areal penggunaan lain) yang mencapai 13.884 ha terbagi menjadi 8.776 ha rusak berat dan 5.108 ha rusak sedang-ringan. Kebutuhan bibit vegetasi hutan pantai bila dilakukan penanaman berjarak 3 x 5 akan mencapai 9.870.093,33 anakan (BPDAS Tondano, 2011).

Beberapa jenis vegetasi hutan pantai yang mudah dijumpai di pesisir Sulawesi Utara antara lain: Ketapang (*T. cattapa*), Bitung (*B. asiatica*), dan Nyamplung (*C. inophyllum* L.). Ketapang merupakan

salah satu tanaman yang mampu hidup pada tanah kurang bernutrisi dan hampir tersebar di seluruh wilayah Indonesia, sehingga mudah dibudidayakan (Riskitavani dan Purwani, 2013). Manfaat ekstrak daun ketapang dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans* pada kandidiasis vulvovaginalis (Harianto, 2010). Nyamplung dapat digunakan sebagai penahan angin (*wind breaker*) dan konservasi sempadan pantai (Leksono, 2010), selain itu merupakan penghasil bahan bakar dengan rendemen 40-73 %, obat-obatan tradisional seperti obat mata, keputihan, reumatik, kudis, borok dan obat penumbuh rambut, bahkan diindikasikan berkhasiat sebagai anti HIV (Mukhlisi dan Sidiyasa K., 2011). Manfaat pohon keben antara lain digunakan sebagai

bahan tradisional racun ikan, obat sakit perut, obat sakit kepala, dan hasil penelitian menunjukkan bahwa biji keben memiliki daya toksisitas dengan ditunjukkan $Lc_{50} = 30,19$ bpj (Bustanussalam dan Simanjuntak, 2009).

Kebutuhan akan bibit vegetasi hutan pantai, manfaatnya dan informasi tentang budidaya ketiga jenis tersebut masih minim sehingga menjadi dasar dalam penelitian ini. Ketiga jenis tersebut diatas memiliki karakter masa dormansi panjang yang disebabkan oleh karakteristik buah. Penelitian ini bertujuan mengetahui prinsip dan teknik pengecambahan benih ketapang, keben dan nyamplung. Diharapkan dengan didapatkan prinsip-prinsip dasar pengecambahan mendorong penelitian lebih lanjut dan produksi bibit dalam skala besar.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji ketapang dan biji keben yang didapat dari hutan di sekitar Desa Donawudu dan biji nyamplung yang didapat di sekitar Desa Air Bania, media yang dibutuhkan adalah tanah, pasir dan cocopeat, lakban dan plastik sungkup. Peralatan yang digunakan yaitu bak tabur, bedeng saphi, polibag, palu, pisau, ember dan semprotan air. Ujicoba dilakukan di rumah kaca dan di lokasi terbuka dengan naungan 25 %.

Rancangan yang digunakan untuk masing-masing jenis berbeda, berikut adalah rancangan yang digunakan :

1. Ketapang (*Terminallia cattapa*) menggunakan Rancangan Faktorial (3 faktor) dalam Rancangan Acak Lengkap. Ketiga faktor yaitu
 - a). Media (dengan variabel perlakuan cocopeat, pasir, dan tanah),
 - b). Penyungkupan (dengan variabel perlakuan disungkup dan tanpa sungkup),
 - c). Perlakuan Biji (dengan variabel dipotong dan tanpa dipotong).

Masing masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan dengan jumlah populasi per ulangan sebanyak 25 benih.

2. Keben (*Barringtonia asiatica*), penelitian ini bersifat percobaan metode pembusukan. Metode ini diambil berdasarkan hasil studi kasus di lokasi sumber benih ditemukan banyak sekali anakan pada tumpukan buah dan seresah. Coba-coba yang dilakukan dengan cara menyimpan buah keben pada karung sebanyak 3 kali ulangan dengan jumlah benih per karung 70 buah.
3. Nyamplung (*Calopyllum inophyllum*) digunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan setiap perlakuan diulang 3 kali. Sebagai variabel dalam penelitian ini adalah viabilitas. Beberapa perlakuan yang dilakukan pada setiap jenis yaitu a) Peretakan buah, b) Pengupasan buah, c) Perendaman buah selama 24 jam, d) kontrol (tanpa perlakuan)

Kemudian data dianalisis menggunakan software SPSS 16 dengan metode *univariate* dan uji lanjut duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketapang (*T. cattapa*)

Rata-rata daya kecambah biji ketapang tersaji pada Tabel 1, dan untuk mendapatkan informasi pengaruh faktor disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan analisis varian menunjukkan bahwa semua faktor interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap viabilitas kecuali pemotongan biji tidak memberikan pengaruh terhadap viabilitas sehingga pada produksi bibit ketapang lebih efisien jika dilakukan tanpa perlu melakukan pemotongan biji. Faktor media dibutuhkan uji lanjut untuk mengetahui perbedaan pengaruh setiap variabel sebagaimana tersaji pada Tabel 3.

Tabel 1. Viabilitas biji ketapang

Perlakuan	Pasir		Serabut kelapa		Tanah		rata-rata
	Sungkup	Tanpa sungkup	Sungkup	Tanpa sungkup	Sungkup	Tanpa sungkup	
Rerata	59 %		45 %		51 %		52 %
Biji dipotong	75 %	80 %	30 %	40 %	35 %	55 %	53 %
Biji Utuh	45 %	35 %	55 %	55 %	45 %	70 %	51 %
Rerata sungkup			48 %		Rerata tanpa sungkup		56 %

Tabel 2. Analisis varian terhadap viabilitas

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F. Hitung	Signifikan
Media	2	1096,222	548,1111	39,70221	0,000
Perlakuan Biji	1	676	676	48,96579	0,140
Penyungkupan	1	32,11111	32,11111	2,325956	0,000
Media * Penyungkupan	2	1012,667	506,3333	36,67606	0,000
Media * Perlakuan biji	2	5840,889	2920,444	211,5412	0,000
Penyungkupan * Perlakuan Biji	1	106,7778	106,7778	7,734406	0,01
Media * Penyungkupan * Pematangan	2	160,8889	80,44444	5,826962	0,009
Error	24	331,3333	13,80556		
Total	35	9256,889			

Tabel 3. Uji jarak duncan pada faktor media

Media	Variabel
Serabut Kelapa	0,4500 a
Tanah	0,5117 b
Pasir	0,5850 c

Berdasarkan uji lanjutan menunjukkan bahwa ketiga media tersebut memberikan perbedaan daya kecambah yang berbeda nyata. Media pasir merupakan media terbaik untuk pengecambahan ketapang. Media ini merupakan media yang sesuai dengan habitat pesisir yang mana bertekstur pasir. *Cocopeat* memiliki kemampuan menyimpan air paling tinggi di antara ketiga media memberikan pengaruh paling kecil terhadap viabilitas. Sedangkan sifat aerasi dan drainase tanah termasuk dalam kelas moderat memberikan pengaruh moderat. Berdasarkan Tabel 3, disimpulkan bahwa pengecambahan biji ketapang disarankan dilakukan dengan menggunakan media pasir.

Faktor penyungkupan akan memengaruhi tingkat kelembaban pada media, dengan adanya penyungkupan maka suhu dan kelembaban pada bedeng lebih stabil, namun viabilitas biji pada penyungkupan mengalami penurunan. Hasil pengamatan di lapangan, diduga faktor kunci dalam pembibitan melalui biji adalah tingkat fluktuasi suhu dan kelembaban yang tinggi akan mampu meningkatkan viabilitas. Ulangan yang ditempatkan di luar rumah kaca memberikan respon lebih tinggi dibandingkan di dalam rumah kaca. Hal ini juga terbukti dengan adanya perbedaan yang signifikan viabilitas tanpa sungkup lebih tinggi dibandingkan dengan disungkup.

Interaksi semua faktor memengaruhi secara nyata viabilitas biji. Respon rata-rata viabilitas biji akibat semua faktor yaitu mencapai 52 %.

Prosea (2013) mengatakan bahwa kecepatan pengecambahan biji ketapang sekitar 25 % dengan jarak tanam biji di persemaian 25 cm x 25 cm.

Keben (*B. asiatica*)

Keben memiliki buah berbentuk kerucut segiempat dan besar. Perlakuan yang dilakukan yaitu dengan pembusukan di dalam karung. Keben atau Bitung memiliki karakter biji yang dilapisi oleh suatu spon yang cukup tebal dan diluar spon tersebut terdapat lapisan yang kedap air. Biji yang cukup besar merupakan faktor penghambat dalam pembuatan bedeng tabur untuk Keben. Penelitian ini hanya melakukan uji coba melalui teknik pembusukan yaitu menyayat lapisan luar buah keben dan menempatkan di dalam karung kemudian ditempatkan pada ruang yang ternaungi namun masih terkena hujan dan sedikit matahari. Perlakuan ini ternyata mampu menghasilkan daya pengecambahan hingga 90 % pada bulan ke 2.

Metode ini didasarkan pada kajian habitat Keben di TWA Batu Putih. Pada tumpukan serasah yang terdapat buah keben, akan didapat biji yang sedang berkecambah dalam jumlah yang sangat banyak dan hampir tidak dijumpai adanya buah yang tidak berkecambah. Berdasarkan kajian dan penelitian ini, prinsip pengecambahan biji keben adalah merusak lapisan buah yang kedap air. Selain metode perusakan kulit dan pembusukan, dimungkinkan dengan metode lain seperti pengupasan atau pematangan salah satu bagian ujung atau pangkal buah, perendaman dan lain sebagainya.

Nyamplung (*C. inophyllum*)

Pengamatan viabilitas benih dilakukan dua kali yaitu pada 1 bulan dan 3 bulan sebagaimana tersaji pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Perkembangan viabilitas nyamplung

Perlakuan dan viabilitas	Viabilitas	
	1 bulan	3 bulan
Kontrol	0	12
Perendaman buah	0	36
Peretakan cangkang	6	80
Pengupasan cangkang	40	100

Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan yang dicobakan menunjukkan perbedaan viabilitas antar perlakuan dan terjadi peningkatan yang signifikan pada waktu pengecambahan 3 bulan. Daya kecambah pada beberapa perlakuan kecuali pengupasan cangkang meningkat seiring lamanya waktu. Berdasarkan data tersebut dilakukan uji statistik pada level kepercayaan 95 % dan dilakukan uji lanjut bila dijumpai perbedaan nyata sebagaimana Tabel 5 dan 6 berikut.

Tabel 5 dan 6 menunjukkan bahwa semua perlakuan pada ujicoba ini memiliki pengaruh yang nyata terhadap viabilitas. Perendaman buah selama 24 jam memiliki pengaruh yang nyata terhadap respon viabilitas dibanding dengan tanpa adanya perlakuan. Pengupasan dan pemukulan biji nampak tidak terdapat perbedaan yang nyata setelah 3 bulan masa penaburan. Hal ini menunjukkan bahwa pada dasarnya dengan peretakan cangkang sudah mampu menyamai tingkat viabilitas pengupasan cangkang. Kedua perlakuan ini memiliki tingkat kesulitan dan membutuhkan energi yang berbeda. Peretakan dianggap lebih mudah, praktis dan murah dibandingkan dengan pengupasan cangkang.

Tabel 5. Analisis varian terhadap viabilitas

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F. Hitung	Signifikan
Perlakuan	3	12,11	4,03667	31,25161	0.000
Galat (<i>Error</i>)	96	12,4	0,12917		
Total	99	24,51			

Tabel 6. Uji jarak duncan terhadap viabilitas

Media	Variabel
Kontrol	0,12 a
Perendaman buah	0,36 b
Peretakan cangkang	0,8 c
Pengupasan cangkang	1 c

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis ujicoba pengecambahan biji, ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

Viabilitas biji akibat ketiga perlakuan lebih tinggi dibandingkan tanpa adanya perlakuan. Pada penelitian selanjutnya dapat digunakan faktor durasi perendaman dan metode peretakan cangkang. Kedua faktor ini menarik untuk dipelajari, sehingga didapat efisiensi biaya produksi pembibitan nyamplung. Prinsip yang didapat yaitu bahwa pengecambahan nyamplung membutuhkan pengrusakan cangkang guna mengalirkan air dan udara ke biji nyamplung.

Berdasarkan analisa tersebut di atas, pembibitan nyamplung secara generatif sebaiknya dilakukan dengan peretakan. Peretakan cangkang hanya dilakukan pemukulan buah hingga menimbulkan retakan. Namun untuk mendapat bibit nyamplung dalam waktu yang relatif cepat direkomendasikan menggunakan cara pengupasan cangkangnya. Bila dibandingkan dengan cara pembibitan nyamplung. Heryati (2013) yang mana daya kecambah nyamplung setelah 3 bulan mencapai 90 % yaitu dengan cara menempatkan dalam bedeng yang diberi naungan 50 % metode pengupasan telah meningkatkan viabilitas. Bibit nyamplung dapat tumbuh lebih baik dengan adanya perlakuan penyiraman air laut dengan kadar 75 % dan 100 %, dengan penyiraman air laut akan mampu menghasilkan bibit dengan pertumbuhan tinggi 24,09 cm, panjang akar 34,9 cm, berat basah 17,90 gr, berat kering 5,54 gr dan kekokohan bibit 6,2 (Hani, 2011).

1. Pembibitan Ketapang (*T. cattapa*)
Viabilitas tertinggi dapat dicapai dengan media pasir, tanpa disungkup, sedangkan perlakuan pemotongan biji tidak berpengaruh. Prinsip dasar pengecambahan yaitu adanya fluktuasi suhu dan kelembaban dapat meningkatkan viabilitas biji ketapang.
2. Keben (*B. asiatica*)
Diketahui bahwa dengan penghancuran lapisan spon dan kulit kedap air buah melalui penyayatan dan pembusukan didalam karung didapat viabilitas mencapai 90 % dalam 2 bulan.

3. Nyamplung (*C. inophyllum*) Viabilitas tertinggi dicapai dengan mengecambahkan biji tanpa cangkang. Prinsip pembibitan nyamplung yaitu membutuhkan perusakan cangkang nyamplung.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian di atas, direkomendasikan adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui teknik membuat fluktuasi suhu dan kelembaban pada bedeng tabur pada jenis ketapang, mengetahui teknik pembusukan kulit kedap yang tepat untuk keben, dan mengetahui proses perusakan cangkang pada nyamplung dalam skala besar guna efisiensi produksi bibit di persemaian.

DAFTAR PUSTAKA

- BPDAS Tondano. 2011. Rtk-RHL Ekosistem Mangrove dan Sempadan Pantai (Rtk-RHL MSP) Propinsi Sulawesi Utara. Rapat Fasilitasi Kelompok Kerja Mangrove Daerah Propinsi Sulawesi Utara. Manado.
- Bustanussalam, dan P. Simanjuntak. 2009. Uji bioaktivitas senyawa glikosida dari biji keben (*Barringtonia asiatica* L. Kurz). Jurnal Natur Indonesia 12(1):9-14.
- Hani, A. 2011. Pengaruh penyiraman air laut terhadap bibit nyamplung (*Calophyllum inophyllum*). Tekno Hutan Tanaman 4(2):79 - 84.
- Harianto, G. R. 2010. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa*) dan Ketokonazol 2 % terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans* Secara in Vitro Pada Kandidiasis Vulvovaginalis. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Heryati, Y. 2013. Flyer nyamplung. Retrieved from forplan.or.id: <http://forplan.or.id/images/File/Apforgen/flyer/nyamplung%20flyer.pdf>
- Leksono, B. 2010. Pemuliaan Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) untuk Bahan Baku Biofuel. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta
- Mukhlisi, dan K. Sidiyasa. 2011. Aspek ekologi nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) di hutan. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam 8(4):385-397.
- Prosea. 2013. *Terminalia cattapa* L. Retrieved from proseanet.org: <http://www.proseanet.org/prohati2/browser.php?docsid=173>
- Riskitavani, D. V., dan K. I. Purwani. 2013. Studi potensi bioherbisida ekstrak daun ketapang (*Terminalia Catappa*) terhadap gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). Jurnal Sains dan Seni Pomits 2(2):E 59 - E 63.

**PEMANFAATAN CITRA ALOS PALSAR DALAM MENDUGA BIOMASA HUTAN ALAM:
STUDI KASUS DI TAMAN NASIONAL BOGANI NANI WARTABONE**

***THE UTILIZATION OF ALOS PALSAR IMAGE TO ESTIMATE NATURAL FOREST
BIOMASS: CASE STUDY AT BOGANI NANI WARTABONE NATIONAL PARK***

Nurlita Indah Wahyuni¹

¹Balai Penelitian Kehutanan Manado; Jl. Raya Adipura Kelurahan Kima Atas Kecamatan Mapanget Manado
Telp. 0431-3666683; Email: nurlita.indah@gmail.com
Diterima: 04 Maret 2014; direvisi: 14 Mei 2014; disetujui: 22 Mei 2014

ABSTRAK

Perkembangan teknologi penginderaan jauh saat ini memungkinkan pemanfaatan data dalam berbagai bidang, termasuk kehutanan. Selain dimanfaatkan untuk pemetaan penutupan lahan dan pemantauan deforestasi, data citra satelit juga bisa digunakan untuk pendugaan biomasa. Tulisan ini memaparkan pemanfaatan data citra satelit ALOS PALSAR untuk menduga dan memetakan biomasa atas permukaan pada hutan alam di kawasan TN Bogani Nani Wartabone yaitu di SPTN II Doloduo dan SPTN III Maelang. Metode yang digunakan adalah pemodelan hasil pengukuran biomasa di lapangan dengan nilai digital pada citra. Terdapat dua macam peta sebaran biomasa dan karbon yang dapat dibuat dari data hasil pengukuran dan citra ALOS PALSAR dengan resolusi 50 m. Peta dibuat berdasarkan polarisasi hamburan balik yaitu HH dan HV. Kedua peta menggambarkan sebagian besar wilayah SPTN II Doloduo dan SPTN III Maelang didominasi oleh kelas biomasa pertama dengan cadangan biomasa sebesar 0-5.000 ton/ha. Kata kunci: biomasa, hutan alam, ALOS PALSAR

ABSTRACT

The development of remote sensing technology makes it possible to utilize its data in many sectors including forestry. Remote sensing image has been used to map land cover and monitor deforestation. This paper presents utilization of ALOS PALSAR image to estimate and map aboveground biomass at natural forest of Bogani Nani Wartabone National Park particularly SPTN II Doloduo and SPTN III Maelang. We used modeling method between biomass value from direct measurement and digital number of satellite image. There are two maps which present the distribution of biomass and carbon from ALOS PALSAR image with 50 m spatial resolution. These maps were built based on backscatter polarization of HH and HV bands. The maps indicate most research area dominated with biomass stock 0-5,000 ton/ha.

Keywords: biomass, natural forest, ALOS PALSAR

PENDAHULUAN

Saat ini teknologi penginderaan jauh sudah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Salah satu tanda perkembangan ini adalah semakin banyaknya produk citra satelit misalnya satelit sumberdaya alam seperti ALOS, Landsat, Ikonos, SPOT, Quick Bird, Aster dan sebagainya. Data penginderaan jauh ini sudah dimanfaatkan dalam berbagai bidang berbasis keruangan dan sumberdaya alam termasuk kehutanan. Aplikasi penginderaan jauh terutama memanfaatkan sifat-sifat dan kelebihan penginderaan jauh dibandingkan pengukuran lapangan. Beberapa kelebihan pengumpulan data menggunakan penginderaan jauh antara lain memudahkan pekerjaan di lapangan karena kemampuan dalam merekam suatu kondisi terutama di lokasi dengan

aksesibilitas yang sulit, dapat memberikan data yang lengkap dalam waktu relatif singkat serta pemantauan kondisi suatu wilayah yang sama secara berkala (Jaya, 2011).

Sektor kehutanan memanfaatkan data penginderaan jauh antara lain untuk pemetaan tutupan lahan, pemantauan deforestasi, inventarisasi hutan, pemantauan titik kebakaran hutan dan sebagainya. Pemanfaatan data ini berkembang sejalan dengan permasalahan yang muncul, misalnya tentang perubahan iklim. Dalam hal ini data penginderaan jauh dimanfaatkan untuk menduga biomasa hutan dan menghitung emisi CO₂ yang muncul akibat perubahan penutupan hutan atau deforestasi.

Pada awalnya pengukuran biomasa dilakukan secara terestris pada skala plot. Namun perkembangan teknologi penginderaan jauh memungkinkan pengukuran biomasa secara tidak langsung, yaitu untuk menghitung dan memantau biomasa pada skala tutupan lahan. Hal ini biasanya diaplikasikan pada biomasa di atas permukaan tanah terutama pohon. Aplikasi penginderaan jauh biasanya menggunakan persamaan alometrik untuk menentukan nilai biomasa. Kemudian dibuat korelasi antara karakteristik spektral citra satelit dengan jumlah biomasa yang terukur. Hasil korelasi ini dikembangkan lebih lanjut menjadi model persamaan penduga biomasa dari tingkat plot ke tingkat bentang alam (Ulumuddin *et al.*, 2005).

Beberapa citra satelit jenis radar maupun optik yang telah banyak dikaji untuk pengukuran biomasa antara lain Landsat ETM+, SPOT-5, ALOS PALSAR dan QUICKBIRD. Kelebihan penggunaan metode ini selain mampu menghasilkan informasi yang cepat dan cukup akurat pada skala luas, juga dapat memantau perubahan biomasa secara berkala melalui data citra pada dua perekaman waktu yang berbeda (Dahlan *et al.*, 2005).

Kajian ini menggunakan data satelit ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) yang terdiri atas dua jenis sensor yaitu optik dan radar. Instrument yang menggunakan sensor optik adalah PRISM (*Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping*) dan AVNIR-2 (*the Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2*), sedangkan instrumen dengan sensor radar adalah PALSAR (*Phased Array Type L-band Synthetic Aperture Radar*). PALSAR menggunakan gelombang mikroaktif sehingga dapat melakukan observasi siang dan malam tanpa terpengaruh kondisi cuaca satelit ini diharapkan dapat digunakan untuk observasi kawasan, pengamatan bencana dan survei sumber daya alam (JAXA, 2008).

Tulisan ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian Balai Penelitian Kehutanan Manado yang dilaksanakan pada tahun 2012. Penelitian ini memanfaatkan data penginderaan jauh yaitu citra ALOS PALSAR dalam pendugaan dan pemetaan biomasa atas permukaan pada hutan alam.

METODE PENELITIAN

Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Juni, September dan Oktober 2012 di kawasan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone di tiga lokasi yang termasuk dalam Seksi Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) II Doloduo dan SPTN III Maelang.

Taman Nasional Bogani Nani Wartabone (TNBNW) secara geografis terletak antara $0^{\circ}20' - 0^{\circ}51'$ LU dan $123^{\circ}06' - 123^{\circ}18'$ BT, serta masuk dalam wilayah dua propinsi yaitu Sulawesi Utara dan Gorontalo. Dari luas keseluruhan 287.115 ha, seluas 117.115 ha (62,32%) berada di Sulawesi Utara dan 110.000 ha (37,68%) termasuk dalam wilayah Gorontalo. Berdasarkan Schmidt dan Ferguson, wilayah TNBNW termasuk dalam tipe iklim A, B dan C, dengan curah hujan rata-rata antara 1.700-2.200 mm per tahun dan suhu rata-rata antara $20^{\circ} - 28^{\circ}$ C. Sedangkan topografi kawasan ini sangat beragam mulai dari datar hingga berbukit terjal dengan ketinggian antara 50 – 1.970 m dpl.

Kondisi tiga lokasi pengambilan data cukup beragam, mulai dari kawasan Bukit Lingua (SPTN II Doloduo) dengan penutupan tajuk berkisar antara 65-80 % yang merupakan hutan sekunder yang biasa dilewati masyarakat saat masuk kawasan hutan untuk memasang jerat. Hal ini sedikit berbeda dengan lokasi di Puncak Biyonga dan Kayu Lawang (SPTN III Maelang) yang terletak cukup dekat dengan bekas perambahan pada tahun 2000-an. Kedua lokasi ini termasuk dalam hutan sekunder dengan penutupan tajuk berkisar antara 60-70 % pada hutan dataran rendah dan 80-90 % pada hutan dataran tinggi.

Bahan yang digunakan dan menjadi obyek dalam kegiatan penelitian ini terdiri dari ekosistem hutan dan citra ALOS PALSAR kawasan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone perekaman Pebruari 2009. Peralatan yang digunakan pada saat pengambilan data di lapangan antara lain peta kerja, kamera, tali rafia, tali tambang, plastik spesimen, gunting tanaman, timbangan digital, pita ukur, GS, pita penanda, *tally sheet* dan alat tulis.

Pengumpulan data untuk mengetahui jumlah biomasa dan karbon tersimpan diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan. Total dibuat sebanyak 60 plot ukur biomasa, masing-masing 30 plot di tiap SPTN. Ukuran plot mengacu pada Hairiah dan Rahayu (2007) yaitu 31 plot berukuran 5 m x 40 m (pohon dengan diameter 5-30 cm) dan 29 plot berukuran 20 m x 100 m (pohon berdiameter >30 cm). Tahapan pengukuran biomasa di atas permukaan tanah dimulai dari pembuatan plot pengukuran, pengukuran biomasa pohon, pengukuran biomasa tumbuhan bawah dan serasah serta pengukuran biomasa nekromasa. Jenis data lapangan yang akan dikumpulkan terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jenis data primer yang dikumpulkan

No	Komponen biomasa	Definisi	Cara	Ukuran plot	Data yang dikumpulkan
1	Pohon	Pohon berdiameter 5-30 cm Pohon berdiameter > 30 cm	Non destruktif	5 m x 40 m 20 m x 100 m	Nama jenis, diameter (dbh)
2	Tumbuhan bawah	Semua vegetasi yang tumbuh di lantai hutan berupa herba, semak atau liana	Destruktif	0,5 m x 0,5 m	Berat basah total, berat basah sub contoh, berat kering sub contoh
3.	Serasah	Semua bahan organik di lantai hutan yang belum terdekomposisi secara sempurna yang ditandai dengan masih utuhnya bentuk jaringan	Destruktif	0,5 m x 0,5 m	Berat basah total, berat basah sub contoh, berat kering sub contoh
4.	Nekromasa	Semua pohon mati yang berdiri maupun kayu mati atau bagian pohon yang telah rebah termasuk batang, cabang dan ranting	Destruktif	0,5 m x 0,5 m	Diameter (dbh), diameter ujung, diameter pangkal, panjang, berat jenis

Sumber: Hairiah dan Rahayu (2007) dan SNI 7724:2011

Analisis Data

Analisis data meliputi data primer biomasa yang diperoleh dari pengukuran secara langsung di lapangan dan data sekunder berupa analisis citra digital. Data hasil pengukuran lapangan diolah dengan menggunakan persamaan sebagaimana yang tertera di dalam Tabel 2. Estimasi jumlah karbon tersimpan pada setiap komponen biomasa dihitung dengan cara mengalikan total biomasa dengan konsentrasi karbon organik sebesar 0,47 sesuai dengan SNI 7724:2011.

Sedangkan proses pembuatan peta sebaran biomasa dimulai dari penyusunan model penduga biomasa menggunakan korelasi nilai hamburan balik

(*backscatter*) dengan nilai biomasa di lapangan. Model regresi untuk menduga biomasa tegakan menggunakan persamaan linier, polynomial, eksponensial dan linier berganda. Kemudian dilakukan analisis regresi untuk memilih model terbaik berdasarkan kriteria nilai akar kuadrat tengah sisaan (*Root Mean Square Error*, RMSE) dan koefisien determinasi terkoreksi (R^2_{adj}), yaitu model dengan nilai RMSE terkecil dan R^2_{adj} terbesar. Tahap terakhir adalah pembuatan peta kelas biomasa dengan cara menurunkan citra *backscatter* dari model penduga biomasa terpilih. Tahapan analisis data digital terdapat dalam Tabel 3.

Tabel 2. Persamaan yang digunakan untuk menghitung biomasa

No	Komponen biomasa	Persamaan untuk menghitung biomasa	Keterangan	Data yang dihasilkan
1.	Pohon	Persamaan alometrik : $Y = 42.69 - 12.8D + 1.242D^2$ (Brown, 1997)	Y : biomasa per pohon (kg) D : dbh (cm)	Biomasa per pohon (kg)
2.	Tumbuhan bawah	$Bo = \frac{Bks \times Bbt}{Bbs}$	Bo : berat bahan organik (kg) Bks: berat kering contoh (kg) Bbt : berat basah total (kg) Bbs : berat basah contoh (kg)	Biomasa per plot (kg)
3.	Serasah			Biomasa per plot (kg)
4.	Nekromasa	$B_n = V_n \times BJ_n$	B_n : bahan organik pohon mati atau kayu mati (kg) V_n : volume pohon mati (m^3) BJ_n : berat jenis kayu pohon mati atau kayu mati (kg/m^3)	Biomasa per plot (kg)

Tabel 3. Tahap analisis data citra digital

No	Analisis	Persamaan yang digunakan	Keterangan
1.	Nilai hamburan balik/ <i>backscatter</i>	$NRCS(dB) = 10 \cdot \log_{10}(DN^2) + CF$	NRCS : <i>Normalized Radar Cross Section</i> DN : <i>Digital Number</i> CF : <i>Calibration Factor</i> citra ALOS PALSAR sebesar -83
2.	Pemilihan model penduga biomasa	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - p}}$ $R_{adj}^2 = 1 - \frac{(n - 1) \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{(n - 1) \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}$	RMSE : <i>Root Mean Square Error</i> R_{adj}^2 : koefisien determinasi terkoreksi y_i : nilai pengukuran \hat{y}_i : nilai dugaan \bar{y}_i : nilai rata-rata biomasa tegakan n : jumlah plot contoh p : jumlah parameter model

Sumber: Tiryana (2011)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Biomasa Atas Permukaan

Terdapat 3 komponen biomasa yang diukur yaitu pohon, tumbuhan bawah, serasah, dan nekromasa baik berupa batang rebah atau pohon mati. Data biomasa diperoleh dari 60 plot Tabel 4. Rata-rata biomasa dan karbon

pengukuran pada tiga lokasi yang terdapat pada SPTN II Doloduo dan SPTN III Maelang. Dengan menggunakan persamaan untuk menghitung biomasa tiap komponen, diperoleh rata-rata dan total biomasa dan karbon sebagaimana terdapat dalam Tabel 4.

Komponen biomasa	Tipe ekosistem per lokasi			
	SPTN II Doloduo		SPTN III Maelang	
	Hutan Dataran Rendah Lingua	Hutan Dataran Rendah Tumokang	Hutan Dataran Rendah Melang	Hutan Dataran Tinggi Maelang
Pohon (ton/ha)	578,05	981,21	2.960,21	462,24
Tumbuhan Bawah (ton/ha)	0,92	0,08	0,74	1,45
Serasah (ton/ha)	4,26	4,12	7,84	6,05
Nekromasa (ton/ha)	0,02	0,01	0,04	0,01
Total biomasa (ton/ha)	583,25	985,41	2.968,8	469,76
Rentang nilai biomasa (ton/ha)	223,24-1053,80	44,43-3.160,27	225,02-21.688,80	280,96-709,12
Total karbon (ton C/ha)	274,13	463,13	1.395,35	220,79
Rentang nilai karbon (ton C/ha)	104,92-495,29	20,88-1.485,33	105,76-10.193,73	132,05-333,29

Keterangan: fraksi karbon 0,47 (SNI 7724:2011), selang kepercayaan nilai biomasa α : 0,05

Model Penduga Biomasa

Dari 60 plot pengukuran yang telah dibuat, sebanyak 30 plot digunakan untuk menyusun model penduga biomasa dan 30 plot lainnya untuk validasi model. Model ini dibuat untuk mengetahui apakah citra ALOS PALSAR dapat menggambarkan korelasi antara nilai-nilai hamburan balik (*backscatter*)

dengan nilai biomasa di lapangan. Nilai biomasa merupakan jumlah total dari komponen-komponen biomasa yang diukur yaitu pohon, tumbuhan bawah, serasah dan nekromasa. Berdasarkan analisis beberapa model penduga biomasa, diperoleh hasil sebagaimana terangkum dalam Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Persamaan regresi untuk menduga biomasa

	Model	Parameter			R_{adj}^2	RMSE
Linier	$Y = a + b \cdot HH$	$a = 9501,80$	$b = 987,38$	-	0,875	2,02
	$Y = a + b \cdot HV$	$a = 16211,03$	$b = 1135,69$	-	0,867	1,85
Eksponensial	$Y = a \cdot e^{(b \cdot HH)}$	$a = 10,33$	$b = -0,06$	-	0,836	3,60
	$Y = a \cdot e^{(b \cdot HV)}$	$a = 13,16$	$b = -0,04$	-	0,805	4,63
Polinomial	$Y = a \cdot HH^2 + b \cdot HH + c$	$a = 684,61$	$b = -20,73$	$c = 8454,43$	0,876	-
	$Y = a \cdot HV^2 + b \cdot HV + c$	$a = 861,16$	$b = -11,19$	$c = 14550,63$	0,867	-

Keterangan: Y = biomasa (ton/ha); a,b,c = nilai estimasi parameter

Terdapat 3 model yang dianalisis, yaitu model linier, model eksponensial dan model polinomial. Dari 3 model tersebut dibuat model lagi berdasarkan polarisasi HH dan HV. Total dibuat sebanyak 6 model untuk diuji hubungan nilai *backscatter* citra dengan nilai biomasa di lapangan. Dari analisis model ini, enam model yang diuji memiliki nilai R^2_{adj} yang hampir sama, sehingga pemilihan model lebih merujuk pada nilai RMSE terkecil.

Berdasarkan Tabel 5 di atas, model linier yaitu $Y = a+b*HH$ dan $Y = a+b*HV$ menghasilkan nilai RMSE terkecil yaitu sebesar 2,02 dan 1,85. Dan model dengan polarisasi HV memiliki RMSE lebih kecil daripada model dengan polarisasi HH. Sehingga bila dibandingkan dengan model eksponensial dan model polinomial, maka model linier inilah yang terpilih digunakan untuk interpolasi nilai biomasa dan memetakan biomasa pada SPTN II Doloduo dan SPTN III Maelang.

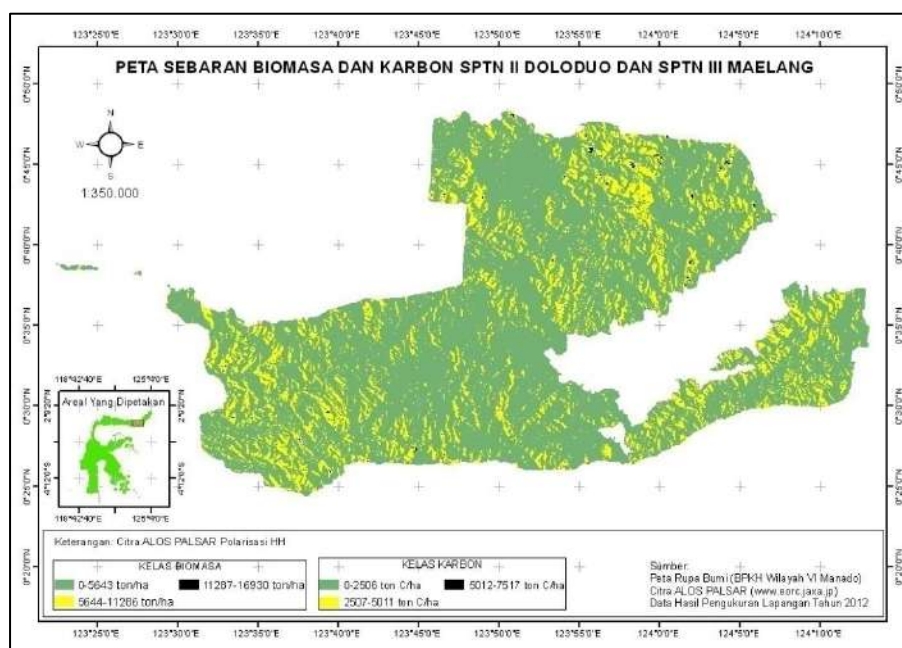
Peta Sebaran Biomasa dan Karbon

Peta sebaran biomasa dan karbon berisi informasi tentang penyebaran besaran biomasa dan karbon pada wilayah penelitian. Peta ini dinyatakan dalam kelas yang nilainya merupakan selang data biomasa dimana setiap kelas digambarkan dengan warna yang berbeda. Untuk memudahkan penilaian dan penggambaran kelas biomasa, maka kelas biomasa dan karbon dibuat sebanyak 3 kelas dengan membagi rata nilai biomasa dan karbon. Peta sebaran biomasa dan karbon dari citra resolusi 50 m dapat dibuat dalam skala minimum 1:500.000 hingga

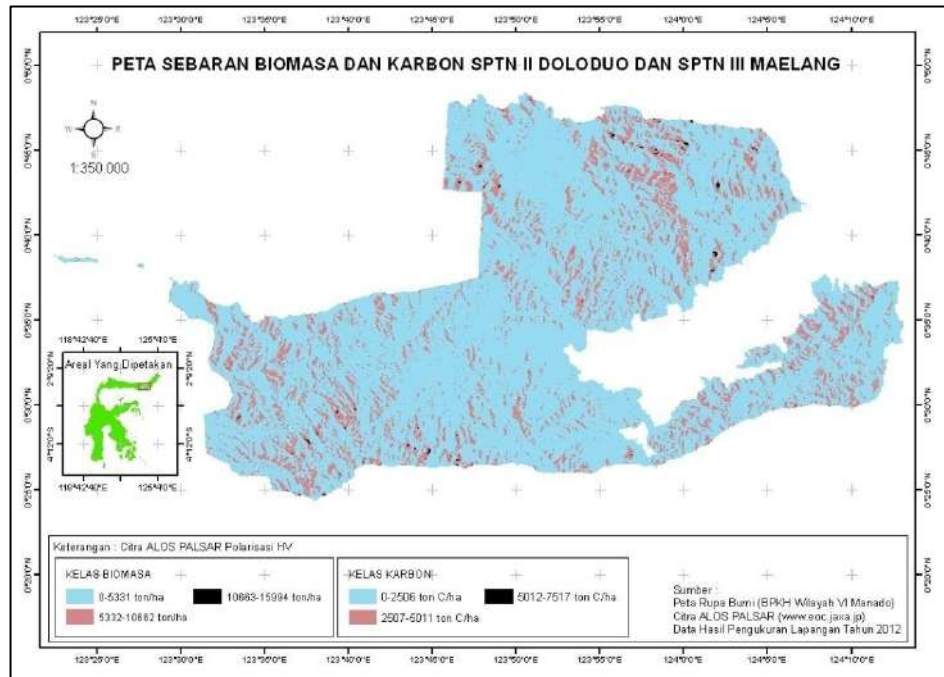
maksimum 1:100.000. Skala yang dipilih berdasarkan pertimbangan akurasi grafis saat pencetakan peta tersebut. Peta sebaran biomasa dan karbon dari polarisasi HH dan HV citra ALOS PALSAR resolusi 50 m terdapat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Untuk menggambarkan besar penyebaran biomasa, sebaran biomasa dan karbon pada peta dengan polarisasi HH maupun HV dibagi ke dalam 3 kelas. Pada peta dengan polarisasi HH, biomasa dibagi menjadi kelas 0-5.331 ton/ha, 5.332-10.662 ton/ha dan 10.663-15.994 ton/ha. Sedangkan sebaran karbon dibagi ke dalam kelas 0-2.506 ton C/ha, 2.507-5.011 ton C/ha dan 5.012-7.517 ton C/ha. Demikian pula pada peta polarisasi HV, selang nilai biomasa adalah 0-5.643 ton/ha, 5.644-11.286 ton/ha dan 11.287-16.930 ton/ha, serta nilai sebaran karbon 0-2.652 ton C/ha, 2.653-5.304 ton C/ha dan 5.305-7.957 ton C/ha.

Perbedaan nilai biomasa pada peta polarisasi HH dan HV dipengaruhi oleh intensitas *backscatter* citra dan sifat kekasaran obyek yang dalam hal ini adalah permukaan tajuk hutan di lokasi pengamatan. Pada citra radar, vegetasi memiliki permukaan yang kasar dan kandungan kelembaban yang tinggi sehingga vegetasi akan banyak menghamburkan sekaligus memantulkan energi radar yang diterima. Pantulan energi ini akan menghasilkan nilai *backscatter* yang tinggi dan menampilkan rona cerah pada citra.



Gambar 1. Peta sebaran biomasa dan karbon citra ALOS PALSAR resolusi 50 m polarisasi HH



Gambar 2. Peta sebaran biomasa dan karbon citra ALOS PALSAR resolusi 50 m polarisasi HV

Rauste *et al.* (2006) menyimpulkan bahwa polarisasi HV memberikan korelasi yang lebih tinggi untuk menduga biomasa hutan dibandingkan polarisasi HH. Untuk mengetahui keakuratan model terpilih antara polarisasi HH dan HV, perlu dilakukan uji validasi dengan membandingkan nilai dugaan terhadap biomasa terukur di lapangan. Nilai biomasa lapangan yang digunakan untuk menguji juga harus berbeda dengan data penyusun model, dengan jumlah 50 % dari jumlah plot pengukuran (Tiryana, 2011).

Baik pada Gambar 1 dan Gambar 2 tersebut, terlihat bahwa sebagian besar kawasan SPTN II Doloduo dan SPTN III Maelang didominasi oleh kelas biomasa pertama dengan cadangan biomasa sebesar 0-5.000 ton/ha. Hanya sebagian kecil wilayah dengan biomasa antara 5000-10.000 ton/ha dan lebih dari 10.000 ton/ha. Dalam kedua peta tersebut, pola sebaran biomasa dan karbon yang hampir sama antara peta dengan polarisasi HH dan HV. Karena sensor PALSAR menerima hamburan balik secara menyamping (*side looking*) dan sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi lokasi pengukuran.

Peta sebaran biomasa dan karbon ini dibuat berdasarkan model penduga biomasa, sehingga diperlukan *ground check* untuk memastikan nilai biomasa yang sebenarnya. Data penginderaan jauh memerlukan validasi secara langsung di lapangan, sedangkan pada citra radar terdapat kelemahan berupa distorsi geometrik dan radiometrik. Salah satunya adalah bayangan pada obyek yang

membelakangi sensor sehingga nilai *backscatter* yang terekam tidak sebesar pada obyek yang menghadap sensor. Kondisi yang memperbesar distorsi geometrik dan radiometrik adalah topografi kawasan TN Bogani Nani Wartabone.

Pemodelan dan pemetaan menggunakan data penginderaan jauh yang lain (misalnya LANDSAT) dapat menghasilkan peta sebaran biomasa dengan pola yang berbeda. Hal ini sangat dipengaruhi oleh kemampuan sensor penginderaan jauh dalam merekam gelombang elektromagnetik yang terpantul dari obyek. Pemodelan dan pemetaan biomasa akan lebih akurat jika data yang digunakan lebih banyak serta mewakili berbagai tipe penutupan lahan yang ada di lokasi pengamatan. Namun aplikasi penginderaan jauh dalam pendugaan dan pemetaan biomasa dapat mengatasi keterbatasan data di lokasi dengan aksesibilitas terbatas.

KESIMPULAN

Rata-rata biomasa tersimpan di atas permukaan tanah kawasan TN Bogani Nani Wartabone sebesar 583,25 ton/ha dan 985,41 ton/ha pada hutan dataran rendah SPTN II Doloduo. Sedangkan pada SPTN II Maelang rata-rata biomasa hutan dataran rendah 2.968,8 ton/ha dan pada hutan dataran tinggi 469,76 ton/ha. Rata-rata cadangan karbon tersimpan pada masing-masing lokasi pengukuran berturut-turut sebesar 274,13 ton C/ha dan 463,13 ton C/ha, serta 1.395,35 ton C/ha dan 220,79 ton C/ha. Dengan menggunakan data citra ALOS PALSAR resolusi

50 m dapat dibuat 2 macam peta sebaran biomasa dan karbon berdasarkan polarisasi HH dan HV pada kawasan SPTN II Doloduo dan SPTN III Maelang. Kedua peta menggambarkan sebagian besar wilayah SPTN II Doloduo dan SPTN III Maelang didominasi oleh kelas biomasa pertama dengan cadangan biomasa sebesar 0-5.000 ton/ha.

Untuk memperoleh nilai biomasa yang lebih akurat, plot pengukuran perlu dibuat pada berbagai kondisi vegetasi di dalam kawasan hutan baik itu masih berupa vegetasi hutan maupun bekas perambahan. Pemodelan hasil penghitungan biomasa dengan nilai digital citra dapat mempermudah penghitungan biomasa tingkat kawasan terutama pada lokasi yang sulit dijangkau. Perlu dilakukan kajian serupa di lokasi lain dengan jenis vegetasi berbeda dan data penginderaan jauh yang lain untuk menguji keterandalan data penginderaan jauh dalam menduga biomasa hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Standar Nasional Indonesia 7724:2011 tentang pengukuran dan penghitungan cadangan karbon – pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (*ground based forest carbon accounting*)
- Dahlan, I.N.S. Jaya, dan Istomo. 2005. Estimasi Karbon Tegakan *Acacia mangium* Willd Menggunakan Citra Landsat ETM+ dan SPOT-5: Studi Kasus di BKPH Parung Panjang KPH Bogor. Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV “Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh Untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 14-15 September 2005.
- Hairiah K, dan S. Rahayu. 2007. Pengukuran ‘Karbon Tersimpan’ di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor. World Agroforestry Centre – ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia.
- Japan Aerospace Exploration Agency. 2008. ALOS data users handbook revision C. Earth Observation Research and Application Center.
- Jaya, I.N.S. 2007. Analisis Citra Digital: perspektif penginderaan jauh untuk pengelolaan sumberdaya alam. Bogor. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Jaya, I.N.S. 2011. Peranan dan Prospek Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis dalam Pengurusan Hutan. Dalam Modul Pelatihan Penggunaan PALSAR dalam Pemetaan Penutupan Lahan/Hutan 7-12 Februari 2011.
- Plant Resources of South East Asia. 1994. Timber trees: Major commercial timber. PROSEA. Bogor.
- Rauste, Y., A. Lönnqvist, dan H. Ahola. 2006. Processing and Analysis of ALOS PALSAR Imagery. Kaukartoituspäivät: VVT Technical Research Centre of Finland (diunduh 14 Desember 2012)
- Saleh, M.B. 2011. Citra radar. Dalam Modul Pelatihan Penggunaan PALSAR dalam Pemetaan Penutupan Lahan/Hutan. Bogor 7-12 Pebruari 2011.
- Shimada, M., O. Isoguchi, T. Tadano, dan K. Isono. 2009. PALSAR Calibration Factor Updated. http://auig.eoc.jaxa.jp/auigs/en/doc/an/200901109en_3.html (diunduh 13 Desember 2012)
- Tiryana, T. 2011. Pendugaan biomasa hutan menggunakan citra PALSAR. Dalam Modul Pelatihan Penggunaan PALSAR dalam Pemetaan Penutupan Lahan/Hutan. Bogor 7-12 Pebruari 2011.
- Ulumudin, Y.I., E. Sulistiyawati, D.M. Hakim, dan A.B. Harto. 2005. Korelasi stok karbon dengan karakteristik spektral citra landsat: studi kasus gunung papandayan. Pertemuan ilmiah tahunan MAPIN XIV “Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa”. Surabaya 14-15 September 2005, Kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

UJI KETURUNAN PULAI DARAT (*Alstonia angustiloba* Miq.) UNTUK Mendukung PENYEDIAAN SUMBER BENIH UNGGUL

***Alstonia Angustiloba* PROGENY TRIAL TO SUPPORT THE PROVISION OF IMPROVED SEED**

Mashudi¹ dan Hamdan Adma Adinugraha¹

¹Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta; Jl. Palagan Tentara Pelajar Km.15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta 55582; Telp. (0274) 895954, 896080, Fax. (0274) 896080
Diterima: 18 Desember 2014; direvisi: 23 April 2014; disetujui: 20 Mei 2014

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persen hidup, tinggi tanaman, dan diameter batang tanaman uji keturunan pulai darat umur 2 tahun dalam rangka mendukung penyediaan sumber benih unggul. Rancangan percobaan yang digunakan adalah *Randomized Complete Block Design* (RCBD) yang terdiri atas 2 faktor, yaitu tempat asal populasi (A) dan pohon induk (B). Dalam penelitian ini faktor B bersarang (*nested*) dalam faktor A. Faktor A terdiri atas 4 tempat asal populasi (Carita-Banten, Pendopo-Muara Enim, Lubuk Linggau-Musi Rawas dan Solok-Sumatera Barat) dan faktor B terdiri atas 43 pohon induk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persen hidup, tinggi tanaman dan diameter batang tanaman uji keturunan pulai darat umur 2 tahun di Wonogiri berturut-turut sebesar 82,07 %; 2,43 m dan 2,85 cm.

Kata kunci : uji keturunan, sumber benih, pulai darat

ABSTRACT

The aims of this experiment were to identify of survival percentage, height plant and stem diameter of Alstonia angustiloba progeny trial at 2 years old to support the provision of improved seed. This experiment was arranged in randomized complete block design. The research used 2 factors, i.e. population sources (Carita-Banten, Pendopo-Muara Enim, Lubuk Linggau-Musi Rawas and Solok-West Sumatera) and parent trees (43 parent trees). In this experiment, parent trees factor was nested in the population sources. The result showed that survival percentage, height plant and stem diameter of Alstonia angustiloba progeny trial at 2 years old in Wonogiri were 82.07 %, 2.43 m and 2.85 cm, respectively.

Keywords : progeny trial, seed sources, Alstonia angustiloba

PENDAHULUAN

Pulai darat (*Alstonia angustiloba* Miq.) merupakan *indigenous species* di pulau Sumatera dan Jawa serta mempunyai pertumbuhan yang cepat (*fast growing species*) (Soerianegara dan Lemmens, 1994). Jenis ini prospektif untuk dikembangkan dalam pembangunan hutan tanaman karena kegunaan kayunya banyak dan saat ini permintaannya cukup tinggi. Kegunaan kayu pulai darat antara lain untuk pembuatan peti, korek api, hak sepatu, barang kerajinan seperti wayang golek dan topeng, cetakan beton, pensil "slate" dan bubur kertas (*pulp*) (Samingan, 1980 dan Martawijaya *et al.*, 1981). Beberapa industri yang telah menggunakan bahan baku kayu pulai, di antaranya industri pensil "slate" di Sumatera Selatan, industri kerajinan topeng di Yogyakarta dan industri kerajinan ukiran di Bali. Kebutuhan kayu pulai di Sumatera Selatan umumnya

dipasok dari hutan rakyat, namun hutan rakyat yang dikembangkan baru bisa memasok ± 50 % dari kapasitas produksi yang ada, sedangkan di Yogyakarta dan Bali belum ada kepastian pasokan bahan baku (Leksono, 2003).

Sampai saat ini pulai belum dibudidayakan dalam skala luas. Di luar Jawa, masyarakat umumnya belum melakukan budidaya pulai karena pohon ini masih mudah diperoleh di hutan belukar (Wawo, 1996 dalam Pratiwi, 2000). Salah satu perusahaan yang telah mencoba mengembangkan hutan tanaman pulai adalah PT. Xylo Indah Pratama (XIP) di Musi Rawas, Sumatera Selatan, dengan tujuan untuk mensuplai kebutuhan bahan baku pensil "slate". Namun produktivitas hutan yang dibangun baru mencapai riap sebesar $\pm 21,7$ m³/ha/tahun, sementara Badan Litbang Kehutanan menetapkan riap untuk jenis daur menengah sebesar 30

m³/ha/tahun (Roadmap Litbang Kehutanan, 2009). Hal ini terjadi karena benih yang digunakan dalam pembangunan hutan diperoleh dari tegakan yang belum terseleksi. Kebutuhan kayu pulai di Yogyakarta dan Bali masih mengandalkan tegakan alam yang keadaannya semakin langka. Fenomena di atas mengindikasikan bahwa pembangunan hutan tanaman pulai dengan produktivitas tinggi sudah sangat diharapkan saat ini. Adanya permasalahan tersebut maka upaya pengadaan benih berkualitas (unggul) dalam jumlah dan kualitas yang memadai sangat diperlukan. Untuk dapat menghasilkan benih unggul diperlukan dukungan kegiatan pemuliaan pohon secara berkesinambungan dengan menggunakan strategi yang tepat dan teknologi yang memadai. Terkait dengan permasalahan tersebut maka pembangunan uji keturunan pulai darat dilakukan. Adapun tujuan dari tulisan ini adalah untuk mengetahui persen hidup, tinggi tanaman, dan diameter batang tanaman uji keturunan pulai darat umur 2 tahun dalam rangka mendukung penyediaan sumber benih unggul.

METODE PENELITIAN

Plot uji keturunan pulai darat (*A. angustiloba* Miq.) dibangun di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Wonogiri, Jawa Tengah. Secara administratif lokasi uji terletak di Desa Sendangsari, Kecamatan Giriwono, Kabupaten Wonogiri, Propinsi Jawa Tengah.

Uji keturunan pulai darat (*A. angustiloba* Miq.) dibangun pada bulan Desember 2009. Materi genetik yang digunakan untuk membangun uji keturunan

sebanyak 43 pohon induk (famili), berasal dari 4 populasi (Solok, Sumatera Barat; Lubuk Linggau dan Muara Enim, Sumatera Selatan; serta Carita, Banten). Data letak geografis, ketinggian tempat dan jumlah curah hujan 4 populasi sumber asal benih yang digunakan dalam penelitian ini selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Penelitian dilaksanakan dengan cara melakukan pengukuran sifat pertumbuhan tanaman uji keturunan pulai darat dengan cara sensus (pengukuran 100 %). Parameter yang didata dalam penelitian ini meliputi persen hidup, tinggi tanaman dan diameter batang.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Berblok (RCBD) yang terdiri dari 2 faktor, yaitu tempat asal populasi (A) dan pohon induk (B). Dalam penelitian ini faktor B bersarang (*nested*) dalam faktor A. Faktor A terdiri dari 4 tempat asal populasi, yaitu Carita - Banten (15 pohon induk); Pendopo - Muara Enim (9 pohon induk); Lubuk Linggau - Musi Rawas (15 pohon induk) dan Solok - Sumatera Barat (4 pohon induk). Faktor B terdiri dari 43 pohon induk dengan masing-masing pohon induk ditanam 4 bibit dan diulang sebanyak 6 kali (blok), sehingga jumlah semua tanaman sebanyak 43 x 4 x 6 = 1.032 individu.

Analisis data dilakukan untuk mengetahui persen hidup tanaman, tinggi tanaman rata-rata dan diameter batang tanaman rata-rata. Adapun formula yang dipakai untuk menghitung persen hidup tanaman, tinggi tanaman rata-rata dan diameter batang tanaman rata-rata adalah sebagai berikut :

$$\text{Persen Hidup} = \frac{\text{jumlah tanaman yang hidup saat pengukuran}}{\text{jumlah semua tanaman yang ditanam}} \times 100 \%$$

$$\text{Tinggi Rata - rata} = \frac{\text{jumlah tinggi seluruh tanaman yang diukur}}{\text{jumlah tanaman yang diukur}}$$

$$\text{Diameter Rata - rata} = \frac{\text{jumlah diameter batang seluruh tanaman yang diukur (cm)}}{\text{jumlah tanaman yang diukur}}$$

Tabel 1. Letak geografis, ketinggian tempat dan curah hujan dari 4 populasi sebaran alami pulai darat

No.	Populasi	Letak Geografis	Ketinggian Tempat (m dpl)	Jumlah Curah Hujan (mm/tahun)
1.	Banten	105°53' – 106°01' BT 6°14' – 6°25' LS	30 – 100	2.000
2.	Pendopo	103°34' – 103°58' BT 3°20' – 3°32' LS	90 – 150	2.780
3.	Lubuk Linggau	102°44' – 103°01' BT 3°15' – 3°24' LS	120 – 200	2.760
4.	Solok	100°20' – 101°00' BT 0°35' – 0°50' LS	500 – 600	2.800

KONSEP DASAR UJI KETURUNAN

Uji keturunan (*progeny test*) adalah suatu percobaan yang diberi ulangan untuk menduga susunan genetik suatu individu tetua dengan meneliti sifat-sifat keturunannya yang berasal dari pembiakan generatif. Uji keturunan dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu uji keturunan *half-sib*, jika salah satu induknya tidak diketahui dan *full-sib* jika kedua induknya diketahui (Wright, 1976).

Zobel dan Talbert (1984) menjelaskan bahwa ciri atau sifat yang sering ditampilkan setiap individu tidak terlepas dari pengaruh lingkungan dimana individu tersebut berada dan pengaruh genetik di dalam individu. Melalui uji keturunan dapat dibedakan apakah keunggulan suatu pohon induk disebabkan oleh karena pohon tersebut kebetulan tumbuh pada lingkungan yang baik atau disebabkan oleh genotipnya yang memang bagus. Uji keturunan merupakan langkah awal untuk memperbaiki genetik suatu sifat pohon melalui suatu program pemuliaan pohon jangka panjang dan terarah (Zobel dan Talbert, 1984 dan Mayo, 1987).

Uji keturunan juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber materi genetik untuk generasi berikutnya, yaitu dengan cara menyeleksi individu-individu yang paling baik dan famili-famili yang paling baik untuk tujuan pemuliaan pohon lebih lanjut. Materi hasil seleksi pada uji keturunan dapat dikonversi menjadi kebun benih dengan meninggalkan famili-famili yang telah terbukti bergenetik baik sehingga akan menghasilkan benih berkualitas (unggul). Kebun benih ini dinamakan kebun benih semai uji keturunan (Soeseno, 1983).

Uji keturunan memiliki beberapa fungsi (Wright, 1976 dan Hardiyanto, 2007) berikut:

1. Menentukan nilai pemuliaan dan daya gabung umum (*General Combining Ability = GCA*) dari induk-induk dalam kebun benih.
2. Memilih famili-famili terbaik yang akan digunakan untuk hutan tanaman berdasarkan daya gabung umum dan daya gabung khusus (*Specific Combining Ability = SCA*).
3. Menentukan nilai genetik dan nilai pemuliaan dari individu-individu untuk keperluan pemuliaan.
4. Menduga parameter-parameter genetik seperti ragam (variasi genetik), heritabilitas dan korelasi genetik.

Lebih rinci Hardiyanto (2007) menjelaskan bahwa uji keturunan memiliki fungsi khusus untuk:

1. Penaksiran parameter genetik
Uji keturunan dapat dipergunakan untuk menaksir parameter genetik, misalnya heritabilitas

(besarnya pengaruh faktor genetik) suatu sifat (misalnya diameter, kelurusan batang, dsb). Besarnya interaksi genotip-lingkungan juga dapat ditaksir melalui uji keturunan dengan rancangan yang baik dan diuji pada dua tapak atau lebih. Uji keturunan dapat dipergunakan untuk menaksir peningkatan produksi (*genetic gain*), misalnya karena tindakan pemuliaan (misalnya volume).

2. Bahan untuk seleksi generasi berikutnya
Uji keturunan merupakan sumber material untuk seleksi generasi pemuliaan berikutnya. Seleksi "maju" merupakan fungsi penting dari uji keturunan karena umumnya dalam uji keturunan diuji individu yang tak berkerabat dalam jumlah yang besar dalam setiap generasinya guna menghindarkan *inbreeding*.
3. Tujuan demonstrasi
Uji keturunan dapat dipergunakan untuk tujuan demonstrasi penanaman, terutama bagi pembuat keputusan dan manajemen.
4. Kebun benih
Untuk species cepat tumbuh dan berbunga awal (misal *Acacia mangium*), uji keturunan sangat cocok untuk dikonversi menjadi kebun benih semai (*seedling seed orchard*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji keturunan pulai darat dibangun pada tahun 2009 di KHDTK Wonogiri, Jawa Tengah. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan rata-rata persen hidup, tinggi tanaman dan diameter batang tanaman pulai darat umur 6 bulan, 12 bulan, 18 bulan dan 24 bulan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata persen hidup, tinggi tanaman dan diameter batang tanaman pulai darat umur 6 bulan, 12 bulan, 18 bulan dan 24 bulan

Umur	Persen hidup (%)	Tinggi tanaman (m)	Diameter batang (cm)
Umur 6 bulan	97,96	0,93	1,4*)
Umur 12 bulan	95,74	1,51	2,6*)
Umur 18 bulan	95,74	2,19	2,33**)
Umur 24 bulan	82,07	2,43	2,85**)

Ket : *) : Diukur pada ketinggian 15 cm di atas permukaan tanah.

**): Diukur pada ketinggian 130 cm di atas permukaan tanah.

Data Tabel 2 menunjukkan bahwa persen hidup tanaman rata-rata uji keturunan pulai darat di Wonogiri sampai umur 18 bulan sangat tinggi (> 95 %). Persen hidup tanaman tersebut lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman uji keturunan pulai gading pada umur yang sama di petak 93, Playen, Gunung Kidul yaitu sebesar 90,76 % (Mashudi,

2010). Namun pada umur 24 bulan, persen hidup tanaman menurun menjadi 82,07 %. Hal ini terjadi karena sebagian tanaman mengalami kematian yang disebabkan oleh cekaman kekeringan pada musim kemarau 2011. Pada tahun 2011 plot uji keturunan pulai darat di Wonogiri mengalami musim kering (kemarau) tanpa hujan selama 6 bulan sehingga cukup banyak tanaman yang mati. Yu (1999) menyatakan bahwa cekaman kekeringan akan mengakibatkan terjadinya penurunan kandungan fotosintat karena laju fotosintesis yang rendah atau bahkan terhenti. Hal ini terjadi karena pada saat terjadi kekeringan sebagian stomata daun menutup, akibatnya penyerapan CO₂ terhambat sehingga aktivitas fotosintesis menurun. Selain menghambat aktivitas fotosintesis, cekaman kekeringan juga menghambat sintesis protein dan dinding sel (Salisbury and Ross, 1992), memacu degradasi lemak dan protein, akumulasi asam amino dan mengurangi aktivitas enzim glikolisis (Yu, 1999). Pada tanaman yang peka terhadap cekaman kekeringan, perubahan metabolisme tersebut akan mempercepat kerusakan sel-sel yang bersifat tidak dapat balik sehingga mengakibatkan kematian.

Tinggi tanaman rata-rata uji keturunan pulai darat umur 2 tahun sebesar 2,43 m, nilai ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan tinggi tanaman pulai darat pada umur yang sama di PT. Xylo Indah Pratama, Musi Rawas, Sumatera Selatan yaitu rata-rata sebesar 1,97 m (Muslimin dan Lukman, 2007). Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas tanaman uji keturunan pulai darat di Wonogiri lebih tinggi dibanding dengan tanaman operasional yang dibangun oleh PT. Xylo Indah Pratama. Fenomena ini memberikan harapan untuk dapat diproduksinya benih unggul dari uji keturunan yang telah dibangun. Rata-rata tinggi tanaman pada uji keturunan pulai darat di Wonogiri juga lebih besar dibandingkan rata-rata tinggi tanaman uji keturunan pulai gading di Gunung Kidul pada umur yang sama, yaitu sebesar 2,2 m (Mashudi, 2010). Namun diameter batang rata-rata uji keturunan pulai darat umur 2 tahun sebesar 2,85 cm lebih kecil bila dibanding dengan rata-rata diameter batang uji keturunan pulai gading di Gunung Kidul sebesar 3,8 cm.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh hasil bahwa tinggi tanaman rata-rata umur 24 bulan bervariasi antara 1,52 – 3,00 m dan diameter batang bervariasi antara 1,75 – 3,56 cm. Pada umur 24 bulan lima pohon induk terbaik dalam karakter tinggi tanaman dan diameter batang tanaman uji keturunan

pulai darat di Wonogiri secara rinci disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertumbuhan tinggi dan diameter batang 5 pohon induk terbaik pada umur 24 bulan

Karakter Tinggi Tanaman			Karakter Diameter Batang (dbh)		
No.	Famili	Tinggi (m)	No.	Famili	Dbh (cm)
1	17	3,00	1	36	3,56
2	16	2,94	2	16	3,49
3	27	2,91	3	27	3,46
4	36	2,91	4	18	3,32
5	13	2,83	5	13	3,30

Tabel 3 menunjukkan bahwa pohon induk nomor 16, 27, 36 dan 13 merupakan 4 pohon induk yang nilai rata-rata tinggi dan diameter batangnya tetap menempati 5 pohon induk terbaik. Dari data tersebut dapat disampaikan bahwa antara pertumbuhan tinggi dan diameter batang mempunyai korelasi yang cukup tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil tulisan Mashudi *et al.* (2005) terhadap pertumbuhan bibit *A. scholaris* dan Setiadi *et al.* (2002) terhadap pertumbuhan bibit meranti merah (*Shorea selenica*).

KESIMPULAN

Persen hidup tanaman uji keturunan pulai darat umur 2 tahun di Wonogiri cukup tinggi yaitu sebesar 82,07 %. Tinggi tanaman rata-rata uji keturunan pulai darat umur 2 tahun di Wonogiri sebesar 2,43 m lebih baik dibanding tanaman operasional di Sumatera Selatan. Diameter batang tanaman rata-rata uji keturunan pulai darat umur 2 tahun di Wonogiri sebesar 2,85 cm.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Penelitian, dan Pengembangan Kehutanan. 2009. Roadmap Peneliti dan Pengembangan Kehutanan 2010 – 2025. Jakarta.

Hardiyanto, E.B. 2007. Uji Keturunan. Bahan Kuliah Sekolah Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Leksono, B. 2003. Konservasi Ex-situ Pulai dari Beberapa Ekotipe Hutan. Laporan Litbang Pemuliaan Pulai (*Alstonia spp.*). Proyek Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.

Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir, dan S. A. Prawira. 1981. Atlas Kayu Indonesia. Jilid I. Balai Penelitian Hasil Hutan. Bogor.

Mashudi, D. Setiadi, dan H.A. Adinugraha. 2002. Aplikasi Media Sapih dan Dosis Pupuk Terhadap Pertumbuhan Bibit Pulai di Persemaian. Buletin Ilmiah INSTIPER 12(12): 27-38.

Mashudi. 2009. Evaluasi Uji Keturunan Generasi Pertama (F1) Pulai Gading (*Alstonia scholaris*) dan

- Pembangunan Uji Keturunan Generasi Pertama (F1) Pulai Darat (*Alstonia angustiloba*). Laporan Hasil Penelitian Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Mashudi. 2010. Populasi Pemuliaan Kayu Pertukangan Daur Menengah. Laporan Hasil Penelitian Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Mayo, O. 1987. The Theory of Plant Breeding. Second Edition. Oxford Science Publications. Pp 30-64.
- Muslimin, I., dan A.B. Lukman. 2007. Pola Pertumbuhan Pulai Darat (*Alstonia angustiloba* Miq.) di Kabupaten Musi Rawas, Sumatera Selatan. Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian. Balai Litbang Hutan Tanaman Palembang.
- Pratiwi. 2000. Potensi dan prospek pengembangan pohon uulai untuk hutan tanaman. Buletin Kehutanan dan Perkebunan 1(1):1-9.
- Salisbury, F.B., and C.W. Ross. 1992. Plant Physiology. 4rd Ed. Wadsworth Publishing Company. California.
- Samingan, T. 1980. Dendrologi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setiadi, D., H.A. Adinugraha, dan Suwandi. 2002. Pengaruh dosis dan frekuensi pemupukan SNN (*Super Natural Nutrition*) terhadap pertumbuhan semai meranti merah (*Shorea selenica*) di persemaian. Buletin Penelitian Pemuliaan Pohon 6(1).
- Soerianegara, I., dan R.H.M.J. Lemmens. 1994. Plant Resources of South East Asia 5, Timber Trees : Mayor Commercial Timbers. Prosea, Bogor.
- Soeseno, O.H. 1983. Pemuliaan Pohon. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wright, J. 1976. Introduction to Forest Genetic. Academic Press. Inc. London.
- Yu, S.M. 1999. Cellular and Genetic Response of Plants to Sugar Starvation. Plant Physiol. 121: 687-693.
- Zobel, B.J., dan J.T. Talbert. 1984. Applied Forest Tree Improvement. John Willey and Sons, Inc. Canada.

**KERAGAMAN JENIS BURUNG DI DAS TAYAWI
TAMAN NASIONAL AKETAJAWE-LOLOBATA**

***BIRDS DIVERSITY IN TAYAWI'S WATERSHEED AREA
AKETAJAWE-LOLOBATA NATIONAL PARK***

Diah Irawati Dwi Arini¹ dan Julianus Kinho¹

¹Balai Penelitian Kehutanan Manado; Jl. Raya Adipura Kel.Kima Atas, Kec.Mapanget – Manado;
e-mail : bpk_mdo@yahoo.com

Diterima: 15 Pebruari 2014; direvisi: 06 Mei 2014; disetujui: 21 Mei 2014

ABSTRAK

Taman Nasional Aketajawe-Lolobata (TNAL) ditetapkan sebagai salah satu kawasan konservasi di Indonesia karena memiliki peran penting dalam menjaga kelestarian sumber daya alam hayati serta keunikan ekosistemnya. Kegiatan eksplorasi biodiversitas fauna bertujuan untuk melakukan identifikasi terhadap keragaman jenis burung di TNAL khususnya pada kawasan DAS Tayawi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode transek jalur dan identifikasi jenis dilakukan secara visual baik melalui perjumpaan langsung maupun melalui suara. Hasil dari penelitian ini berhasil mengidentifikasi sebanyak 55 jenis burung yang dikelompokkan ke dalam 25 famili, 17 jenis diantaranya merupakan jenis endemik kawasan Wallacea. Penurunan populasi yang ditandai oleh sedikitnya jenis burung yang dijumpai diindikasikan sebagai akibat kerusakan habitat dan perburuan.

Kata Kunci : Burung, Aketajawe-Lolobata, Das Tayawi, Maluku Utara

ABSTRACT

Aketajawe-Lolobata National Park was selected as one of conservation areas in Indonesia due to its important roles to preserve wildlife natural resources and its unique ecosystem. Our research on fauna diversity was designed to identify bird species diversity that inhabit Tayawi's watershed within the Aketajawe-Lolobata National Park in North Maluku. We explored the area by using transect method; species identification was carried out by visual and vocal encounter. Fifty five bird species were identified and they belong to 25 families. Among them, 17 species were identified as endemic to Maluku and Halmahera islands. Based on our analysis and field observation, these areas had low fauna diversity. We suspected that illegal logging and hunting might have caused a rapid decrease of the bird population in Tayawi's watershed area. These can be a serious threat if it is not well-anticipated. Therefore, urgent need is required to discontinue the activities of illegal logging and hunting.

Keywords : Bird, Aketajawe-Lolobata, Tayawi's Watersheed, North Maluku

PENDAHULUAN

Taman Nasional Aketajawe-Lolobata (TNAL) yang berada di Propinsi Maluku Utara merupakan kawasan yang mewakili keanekaragaman hayati Indonesia di bagian Timur. Kawasan ini ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor : 397/Menhut-II/2004 tanggal 18 Oktober 2004, terdiri dari dua blok hutan yang terpisah yaitu Kelompok Hutan Aketajawe seluas 77.100 ha yang secara administrasi masuk ke dalam Kabupaten Halmahera Tengah dan Kota Tidore Kepulauan dan Kelompok Hutan Lolobata dengan luas 90.200 ha yang secara administratif masuk di dalam Kabupaten Halmahera Timur (Balai Taman Nasional Aketajawe Lolobata, 2007).

Ditinjau dari aspek kekayaan flora dan faunanya, TNAL menyimpan potensi yang tidak kalah uniknya dengan kawasan taman nasional lainnya di Indonesia. Secara biogeografi, kawasan ini masuk dalam zona Wallaceae yang merupakan wilayah peralihan flora dan fauna antara jenis Malesiana dan Australiace. Burung merupakan kelompok fauna yang paling dikenal di wilayah ini. Poulsen *et al.* (1999) menjelaskan bahwa hasil analisis global terhadap distribusi burung menunjukkan bahwa Pulau Halmahera merupakan satu dari 218 daerah burung endemik (DBE) di seluruh dunia. Dengan 43 jenis burung memiliki sebaran terbatas, DBE Maluku bagian utara menempati urutan sepuluh besar.

Ancaman yang cukup serius berupa punahnya beberapa taksa endemik dengan sebaran terbatas dikhawatirkan akan terjadi sebagai akibat kegiatan manusia yang merusak hutan. Hutan hujan pada ketinggian paling rendah yang merupakan salah satu habitat penting bagi taksa burung saat ini telah terkonsversi secara luas menjadi lahan budidaya. Kawasan Aketajawe merupakan kawasan hutan yang berada di jantung Pulau Halmahera menjadi tempat berlindung bagi burung-burung khas Wallace. Kegiatan pengumpulan data dan informasi yang terkait dengan potensi keragaman fauna khususnya burung sangat diperlukan guna menginformasikan pentingnya kawasan ini bagi kelestarian baik flora maupun fauna.

Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh data mengenai keragaman jenis burung pada lokasi DAS Tayawi kawasan Aketajawe Taman Nasional Aketajawe Lolobata Propinsi Maluku Utara.

METODE PENELITIAN

Eksplorasi keragaman jenis burung dilaksanakan pada lokasi DAS Tayawi yang masuk ke dalam kelompok Hutan Aketajawe. Secara administratif kawasan ini masuk ke dalam Desa Payahe, Kecamatan Oba, Kabupaten Tidore Kepulauan, Propinsi Maluku Utara dan berdasarkan wilayah pengelolannya masuk ke dalam Seksi Pengelolaan Taman Nasional I Weda. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2008.

Bahan yang menjadi obyek penelitian ini adalah burung yang ada di dalam kawasan TNAL beserta kondisi habitatnya. Sedangkan peralatan yang digunakan antara lain binokuler, *Global Positioning System* (GPS), kamera, *tape recorder*, buku panduan burung kawasan Wallacea (Bishop & Coates, 1997), lembar isian data dan alat tulis menulis.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode transek jalur, dimana pengamat melakukan pengamatan dengan berjalan mengikuti jalur yang menjadi habitat burung seperti sungai, jalan sarad dan jalan setapak. Pendataan dilakukan pada semua jenis burung yang terlihat dan dapat dikenali disertai frekuensi perjumpaan. Pengamatan dilakukan pagi dan sore hari yaitu pukul 05.00 – 10.00 WIT dan 15.00 – 18.00 WIT. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan kurva akumulasi jenis dan telaah pustaka untuk mengetahui status perlindungan dan tingkat endemisitasnya menurut buku panduan burung kawasan Wallacea yang oleh Bishop dan Coates tahun 1997.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum DAS Tayawi

Taman Nasional Aketajawe-Lolobata merupakan kawasan konservasi yang berada di kawasan timur Indonesia dan merupakan salah satu bentuk kawasan pelestarian alam yang ditunjuk dengan tujuan untuk memberikan perlindungan terhadap perwakilan keanekaragaman ekosistem dan rangkaian habitat yang lengkap mulai dari dataran rendah sampai pegunungan serta dapat mencakup perwakilan asli dari seluruh habitat darat yang penting di Pulau Halmahera.

Dimulai pada tahun 1981, Rencana Konservasi Nasional Indonesia mengusulkan penetapan empat kawasan lindung di Halmahera yaitu Aketajawe, Lolobata, Saketa dan Gunung Gamkonora. Selanjutnya, pada tahun 1993 Rencana Tindak Keanekaragaman Hayati Indonesia merekomendasikan penetapan suatu sistem kawasan lindung terpadu yang mencakup seluruh habitat darat dan kawasan lindung Lolobata menjadi prioritas utama. Hasil survey potensi keanekaragaman hayati dan kebutuhan konservasi pada tahun 1995 mengusulkan kawasan lindung Aketajawe dan Lolobata menjadi Taman Nasional. Penetapan kedua kawasan lindung ini menjadi Taman Nasional disahkan berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan No. 397/Menhut-II/2004 pada tanggal 18 Oktober 2004. Kawasan taman nasional seluas 167.300 ha ini terdiri dari dua kelompok hutan lindung yaitu Aketajawe seluas 77.100 ha yang terletak di Kabupaten Halmahera Tengah dan Kota Tidore Kepulauan dan kelompok hutan lindung Lolobata seluas 90.200 ha yang terletak di Kabupaten Halmahera Timur.

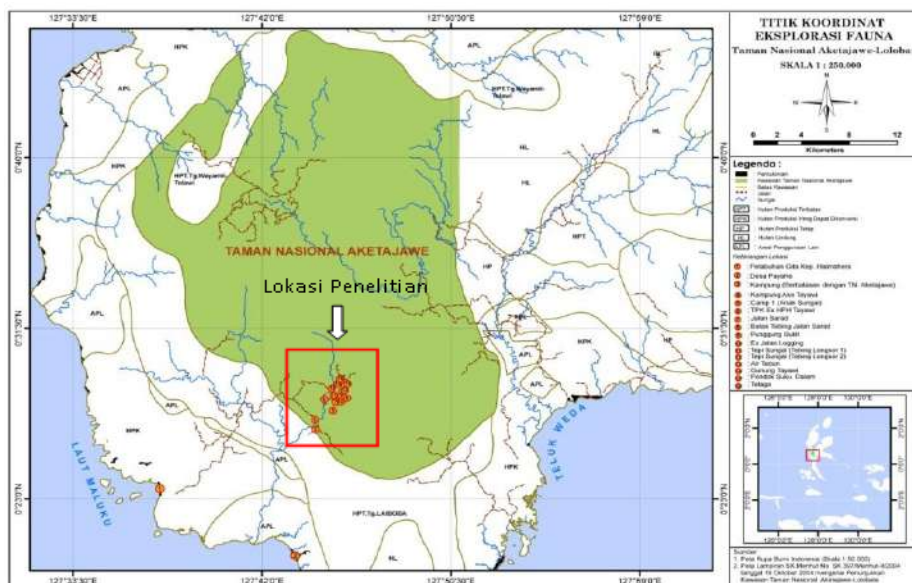
Sub Daerah Aliran Sungai Tayawi merupakan bagian dari kawasan TNAL. Menurut keterangan masyarakat setempat nama Aketajawe, diambil dari bahasa Tobelo yaitu “Ake” yang berarti sungai dan “Tajawe” yang berasal dari kata Tayawi. Sehingga bila digabungkan kata Aketajawe diartikan sebagai Sungai Tayawi yang merupakan salah satu sungai utama di kawasan TNAL. sepanjang Sungai Tayawi dan di sekitar hutan, hidup sekelompok komunitas masyarakat asli yang dikenal dengan nama Komunitas Suku Tobelo Dalam atau “Togutil”. Sebagian besar hunian komunitas suku ini masih sangat tradisional, yaitu tempat tinggal yang terbuat dari tumpukan daun woka (*Livistona rotundifolia*), dan sebagian lagi diantaranya dijumpai sudah menggunakan balok dan papan olahan untuk tiang dan dinding. Kehidupan sehari-hari suku ini masih

sangat bergantung pada sumber daya hutan yang ada di dalam kawasan TNAL. Mereka hidup dari berburu babi dan rusa, mencari ikan dan udang di sungai ataupun mengumpulkan telur burung gosong (Megapodidae), damar dan tanduk rusa. Hasil dari perburuannya sebagian dijual dengan menggunakan sistem barter dan sebagian lagi dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan sendiri.

Selain dari hasil hutan, arti penting keberadaan TNAL dapat ditinjau dari jasa lingkungan. Kawasan ini merupakan daerah perlindungan resapan air bagi kawasan di sekitarnya atau pun dibawahnya, yang berguna bagi pemenuhan kebutuhan masyarakat, pertanian dan industri. Sedikitnya sebanyak 37 sungai mengalir di dalam kawasan ini. Peta lokasi penelitian yaitu DAS Tayawi Taman Nasional Aketajawe-Lolobata dapat dilihat dalam Gambar 1.

Secara umum, tipe tanah di kawasan Hutan Aketajawe didominasi oleh jenis tanah dengan bahan induk penyusunnya berupa alluvium atau hasil endapan, batuan gamping serta formasi batuan ultrabasa. Kondisi topografi relatif datar, bergelombang dan tidak terdapat gunung yang besar. Kondisi iklim di wilayah Maluku Utara dipengaruhi oleh iklim laut tropis dan iklim musim. Oleh karena itu iklimnya sangat dipengaruhi lautan dan bervariasi di setiap bagian wilayah. Musim hujan diperkirakan dimulai pada Bulan Oktober – Maret dengan musim pancaroba pada bulan April. Musim kemarau jatuh pada bulan April – September yang diselingi dengan angin timur dan pancaroba pada bulan September. Curah hujan berkisar antara 2.000 – 2.500 mm/tahun (Poulsen *et al.*, 1999).

Kondisi tutupan lahan di Sub DAS Tayawi lebih didominasi oleh vegetasi sekunder yang merupakan areal bekas tebangan Hak Pengusahaan Hutan (HPH) PT. Djayanti Group. Jenis vegetasi yang dijumpai diantaranya *Piper aduncum*, *Anthocephalus macrophyllus*, *Ficus* spp., *Pipturus* sp., *Duabanga moluccana*, *Timonius* sp. dan *Pertusadina* sp. Di beberapa tempat dapat dengan mudah dijumpai alang-alang (*Imperata cylindrica*), yang merupakan vegetasi khas untuk daerah-daerah terbuka, *Nephrolepis biserrata* dan *Merremia peltata* merupakan salah satu jenis tumbuhan merambat yang memiliki kemampuan mematikan tumbuhan lain di sekitarnya (termasuk pohon). Jenis-jenis tumbuhan ini dapat secara mudah dijumpai di kawasan ini. Lokasi dengan topografi curam dan berbatu terutama di sepanjang sungai memiliki kondisi vegetasi yang relatif lebih baik. Bahkan masih dapat dijumpai beberapa pohon yang memiliki diameter batang berukuran besar seperti *Buchanania nitida*, *Lepiniopsis ternatensis*, *Osmoxylon umbelliferum*, *Garuga floribunda*, *Anisoptera thurifera* spp., *Polyandra* sp., *Hopea novoguineensis*, *Pimelodendron amboinicum*, *Figaffeta* sp., *Anthocephalus macrophyllus*, *Pertusadina multifolia*, *Alectryon ferrugineus*, *Cupaniopsis stenopetala*, *Gordonia amboinensis* dan *Vitex cofassus* *Hopea novoguineensis* (marga Dipterocarpaceae) yang dijumpai tersebar merata di dalam lokasi eksplorasi (Ashton, 1982). Jenis *Pimelodendron amboinicum* (marga Euphorbiaceae) merupakan satu-satunya genus *Pimelodendron* yang terdapat di Pulau Maluku (Whitmore *et al.*, 1989; Djarwaningsih, 2004).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian DAS Tayawi TNAL

Lokasi penelitian yang masuk sebagai habitat burung terdiri dari sungai, lereng perbukitan dan sedikit areal datar. Secara umum kondisi topografi lokasi pengamatan bergelombang sedang sampai berat. Areal datar umumnya merupakan bekas jalan sarad, jalan logging dan areal bekas tebanan. Habitat-habitat yang dulunya terbuka saat ini telah mengalami suksesi sekunder dengan banyaknya vegetasi pionir yang rapat pada tingkat semai hingga tiang.



Gambar 2. Salah satu sungai di DAS Tayawi

Keanekaragaman Jenis Burung pada Sub DAS Tawayi

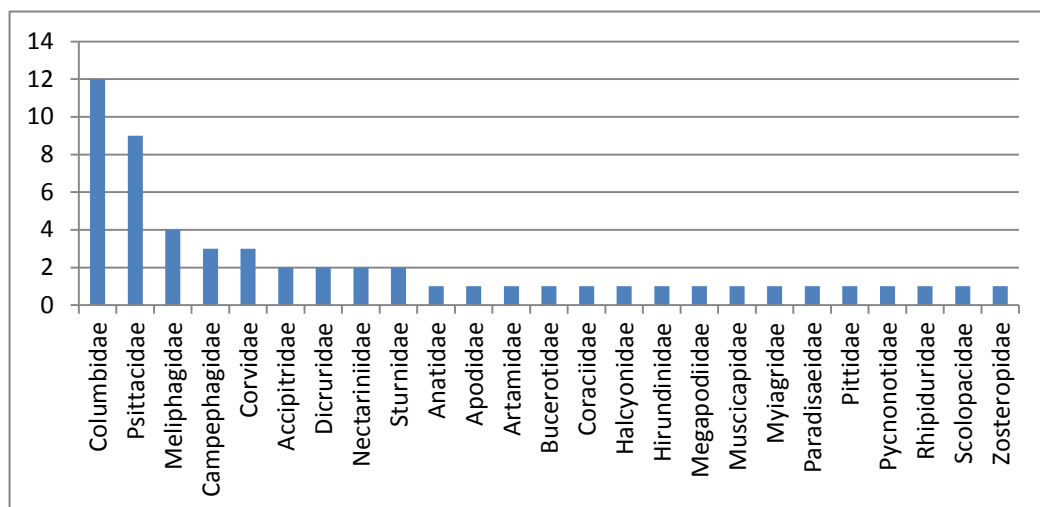
TNAL memiliki bentang lanskap yang luar biasa sehingga mampu menarik wisatawan untuk berkunjung melalui sajian keindahan alam seperti panorama alam, air terjun, atraksi kehidupan berbagai burung di habitat aslinya, serta budaya tradisional masyarakat Togutil. Bagi para pecinta burung, kawasan ini merupakan surga burung dimana terdapat empat dari lima jenis burung endemik yang secara global hampir punah, serta tempat jenis burung bernilai ekonomi cukup tinggi, seperti

bidadari halmahera (*Semioptera wallaci*) dan kakatua putih (*Cacatua alba*).

Eksplorasi yang dilakukan di DAS Tayawi dan sekitarnya berhasil menjumpai sebanyak 55 jenis burung yang dapat dikelompokkan ke dalam 25 famili. Perbandingan jumlah jenis burung yang dijumpai berdasarkan famili dapat dilihat dalam Gambar 3.

Jenis burung yang paling banyak dijumpai adalah famili Columbidae atau jenis merpati sebanyak 12 jenis diantaranya delimukan zamrud (*Chalcophaps indica*), pergam boke (*Ducula basilica*), walik dada merah (*Ptilinopus bernsteinii*), walik topi biru (*Ptilinopus monacha*), walik kepala kelabu (*Ptilinopus hyogaster*). Famili Psittacidae sebanyak 9 jenis diantaranya kasturi ternate (*Lorius garrulus*), kakatua putih (*Cacatua alba*), dan serindit maluku (*Loriculus amabilis*). Kedua famili tersebut merupakan anggota jenis burung pemakan buah (*frugivorus*) seperti *Ficus* spp. dan kelompok Palmae.

Jenis burung yang memiliki frekuensi perjumpaan cukup tinggi selama pengamatan diantaranya burung taun-taun (*Rhyticeros plicatus*), kakatua putih (*Cacatua alba*), kakatua jambul kuning (*Cacatua galerita*), nuri pipi-merah (*Geoffroyus geoffroyi*), walet sapi (*Collocalia esculenta*), layang-layang batu (*Hirundo tahitica*), uncal ambon (*Macropygia amboinensis*), dan srigunting jambul-rambut (*Dicrurus hottentottus*). Jenis yang memiliki populasi cukup besar secara kualitatif diantaranya walet sapi (*Collocalia esculenta*), layang-layang batu (*Hirundo tahitica*), taun-taun (*Rhyticeros plicatus*), nuri pipi-merah (*Geoffroyus geoffroyi*) dan kakatua putih (*Cacatua alba*).



Gambar 3. Perbandingan Jumlah Jenis Burung Berdasarkan Famili

Diketahui sebanyak 17 jenis burung merupakan jenis endemik di Pulau Halmahera dan/atau Kepulauan Maluku. Jenis tersebut diantaranya berasal dari famili Columbidae yaitu jenis pergam dan walik yaitu pergam boke (*Ducula basilica*), walik dada-merah (*Ptilinopus bernsteini*), walik topi-biru (*Ptilinopus monacha*), walik kepala-kelabu (*Ptilinopus hyogaster*), gagak halmahera (*Corvus validus*) berasal dari famili Corvidae, bidadari halmahera (*Semioptera wallacei*) merupakan anggota famili Paradisaeidae, paok halmahera (*Pitta maxima*) anggota famili Pittidae dan beberapa jenis berasal dari famili Psittacidae seperti kasturi ternate (*Lorius garrulus*) dan kakatua putih (*Cacatua alba*).

Burung paruh bengkok (famili Psittacidae) merupakan salah satu jenis burung yang banyak dijumpai di Kepulauan Maluku. Beberapa jenis yang dijumpai pada pengamatan yaitu nuri kalung-ungu (*Eos squamata*), nuri bayan (*Eclectus roratus*), nuri pipi-merah (*Geoffroyus geoffroyi*), nuri-raja ambon (*Alisterus amboinensis*), kasturi ternate (*Lorius garrulus*), perkici dagu-merah (*Chamosyna placentis*), serindit maluku (*Loriculus amabilis*), kakatua putih (*Cacatua alba*), kakatua koki (*Cacatua galerita*). Jenis kakatua putih (*Cacatua alba*) merupakan salah satu jenis burung paruh bengkok banyak dikenal secara luas namun ironisnya populasinya di alam terus mengalami penurunan oleh CITES jenis ini digolongkan ke dalam Appendix II dan dalam IUCN Red List jenis ini dievaluasi dalam status rentan (*Vulnerable*). Jenis ini lebih mudah dijumpai di berbagai tempat seperti penangkaran, kebun binatang ataupun di rumah-rumah sebagai binatang peliharaan. Ciri khas dari jenis burung ini hampir semua tubuh memiliki bulu berwarna putih kecuali pada bagian tunggir berwarna putih agak kekuningan. Jenis paruh bengkok dikenal memiliki paruh yang sangat kuat. Burung jantan dan betina hampir serupa sehingga sukar untuk dibedakan. Burung ini dapat ditemukan di hutan-hutan primer diantara tajuk atas dari pepohonan. Perburuan dan hilangnya habitat yang terus berlanjut akan mengancam keberadaan jenis ini. Soehartono dan Mardiasuti (2003) mencatat bahwa dalam perdagangan dunia internasional jenis kakatua putih merupakan jenis yang paling banyak diminati. Pada tahun 1983-1999 jumlah ekspor untuk jenis ini mencapai 4.533 ± 4.148 ekor per tahunnya. Amerika Serikat menempati persentase sebesar 75 % dari negara pembeli burung paruh bengkok jenis ini. Sedangkan burung-burung paruh bengkok lain yang

ukurannya lebih kecil seperti jenis nuri, kasturi dan perkici lebih banyak diminati oleh negara Eropa.

Burung paruh bengkok telah menjadi burung yang banyak dicari sebagai burung peliharaan karena memiliki kecerdasan yang tinggi, jinak dan mudah dipelihara dan yang lebih uniknya lagi burung ini dapat meniru berbagai suara yang ternyata diperoleh selama dipelihara oleh manusia, di alam mereka hanya dapat memekik parau dan secara umum memiliki ekspresi vokal yang miskin. Burung paruh bengkok ini dapat berumur panjang jika dipelihara dengan baik. Mereka dapat mencapai umur 30 hingga 50 tahun bahkan terdapat laporan yang mengatakan jenis burung ini dapat mencapai usia 80 tahun. Dan secara umum dapat dikatakan bahwa jenis berbadan kecil memiliki usia yang lebih pendek dan sebaliknya (Perrins dan Middleton, 1985).

Jenis burung endemik lainnya yang dijumpai di lokasi pengamatan adalah bidadari halmahera (*Semioptera wallacei*) dari famili Paradisaeidae dan merupakan satu-satunya anggota genus Semioptera. Oleh masyarakat sekitar burung ini dikenal dengan nama weka-weka. Jenis ini merupakan kelompok cendrawasih sejati yang tersebar paling barat diantara jenis cendrawasih yang lainnya. Burung ini memiliki ukuran sedang yaitu sekitar 25-30 cm. Burung jantan dan betina memiliki perbedaan warna yang sangat mudah dibedakan, burung jantan memiliki semacam mahkota berwarna ungu-pucat mengkilap dengan warna pelindung pada dada berwarna hijau zamrud. Ciri lain yang paling khas dari burung ini adalah sepasang bulu putih panjang dan keluar menekuk dari sayapnya yang digunakan untuk menarik perhatian pasangannya pada saat musim kawin. Berbeda dengan jenis betina, memiliki warna dominan coklat dan berukuran lebih kecil dibandingkan burung jantan. Hasil evaluasi oleh IUCN Red List, jenis ini masuk ke dalam daftar jenis beresiko rendah dan oleh CITES didaftarkan dalam Appendix II.

Selain memiliki status endemik, beberapa jenis burung yang dijumpai merupakan jenis-jenis burung yang dilindungi oleh pemerintah yaitu berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa. Suatu jenis tumbuhan dan satwa wajib ditetapkan dalam golongan dilindungi apabila memenuhi kriteria mempunyai populasi yang kecil, adanya penurunan yang tajam pada jumlah individu di alam dan memiliki daerah penyebaran yang terbatas. Penelitian berhasil mengumpulkan setidaknya 8 jenis yang merupakan jenis burung dilindungi yaitu *Haliastur indus* dan *Hieraaetus morphnoides* yang tergolong ke

dalam famili Accipitridae, jenis taun-taun (julang) *Rhyticeros plicatus* termasuk ke dalam famili Bucerotidae, bidadari halmahera (*Semioptera wallacei*), gosong kelam (*Megapodius freycinet*), burung-burung dari marga Nectariniidae dan Kakatua jambul kuning (*Cacatua galerita*).

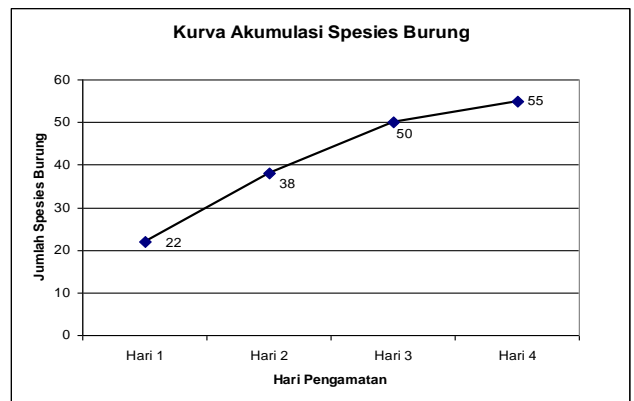


Gambar 4. Burung bidadari halmahera/*Semioptera wallacei*
(Sumber : Taman Nasional Aketajawe Lolobata, 2007)

Keragaman jenis burung selama eksplorasi dikategorikan pada kondisi yang rendah, karena hanya dapat menjumpai sebanyak 55 jenis. Rendahnya keragaman ini salah satunya disebabkan adanya perubahan penutupan lahan yang menjadi habitat bagi jenis burung yaitu perubahan hutan alam menjadi hutan bekas tebangan. Terbukanya lapisan tajuk (atas dan tengah) menyebabkan semakin berkurangnya keragaman jenis dan menurunnya jumlah populasi burung di kawasan ini. Kerusakan ini tentunya tidak hanya membuat keragaman rendah bagi jenis burung tetapi juga satwaliar lainnya seperti mamalia. Selain itu, burung-burung dan berbagai jenis mamalia ditengarai menjadi sasaran buru yang dilakukan sebelum kawasan ditunjuk menjadi taman nasional.

Berdasarkan grafik akumulasi spesies burung selama empat hari eksplorasi, jumlah jenis yang dijumpai kemungkinan dapat lebih dari 55 jenis. Namun demikian, penambahan hari tidak terlalu signifikan (nyata) dapat menambah akumulasi jenis. Penambahan hari dengan luas habitat sama yang dapat dijangkau tersebut mungkin hanya sekitar 2-3 hari. Selanjutnya, kurva akumulasi jenis akan berbentuk datar, artinya penambahan hari tidak efektif pada lokasi yang sama. Oleh sebab itu, keragaman jenis yang tinggi dapat diperoleh dengan mencari lokasi habitat yang berbeda dengan tingkat kerusakan dan gangguan yang relatif rendah. Grafik

akumulasi jenis burung dapat dilihat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Kurva Akumulasi Jenis Burung

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini berhasil menjumpai 55 jenis burung yang dapat dikelompokkan ke dalam 24 famili dan 17 jenis diketahui merupakan jenis burung endemik Wallacea. Columbidae merupakan famili yang memiliki jenis terbanyak yaitu 12 jenis.

Kondisi keragaman jenis fauna (burung) yang rendah dapat disebabkan karena tingginya perubahan habitat dari hutan alam menjadi hutan bekas tebangan. Penebangan secara ilegal yang masih sering terjadi menyebabkan kerusakan hutan yaitu hilangnya lapisan tajuk yang merupakan habitat yang paling disukai oleh satwa burung.

Perlunya upaya konservasi untuk mengatasi kegiatan pembalakan liar (*illegal logging*) dan pengambilan batu kali yang hingga sampai saat ini masih berlangsung. Hal ini dikhawatirkan dapat mengancam kelestarian kawasan. Disamping itu juga diperlukan kegiatan eksplorasi lanjutan yang dapat mewakili semua tipe habitat flora dan fauna di kawasan Taman Nasional Aketajawe-Lolobata, diperlukan juga tata batas kawasan yang jelas disertai kegiatan sosialisasi kepada masyarakat sekitar kawasan, serta perlu ditingkatkannya kegiatan pengawasan dan monitoring terhadap aktivitas *illegal logging* di dalam kawasan taman nasional.

Dalam rangka memonitoring keragaman hayati di kawasan Taman Nasional, Balai Taman Nasional Aketajawe-Lolobata bersama-sama dengan Balai Penelitian Kehutanan Manado perlu membuat petak ukur permanen seluas ± 50 ha yang ditentukan berdasarkan lokasi yang relatif mewakili kondisi hutan di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashton, P.S. 1982. Dipterocarpaceae. *Flora Malesiana*, 9(2):237-552.
- Balai Taman Nasional Aketajawe-Lolobata. 2007. Statistik Taman Nasional Aketajawe-Lolobata. www.dephut.go.id. Diakses pada tanggal 29 Desember 2009.
- Coates, B.J., dan K.D. Bishop. 2000. Panduan Lapangan Burung-Burung Di Kawasan Wallacea. Bird Life International-Indonesia Programme & Dove Publications. Bogor.
- Djarwaningsih, T. 2004. Revision of Pimelodendron (Euphorbiaceae) in Malesia. *Blumea*, 49 (2&3): 407-427.
- Perrins, C.M., dan A.L.A. Middleton. 1985. *The Encyclopedia of Birds*. Unwin Animal Library III. London.
- Poulsen, M.K., F.R. Lambert, dan Y. Cahyadin. 1999. Evaluasi Terhadap Usulan Taman Nasional Lalobata dan Ake Tajawe. BirdLife. Bogor.
- Soehartono, T., dan A. Mardiasuti. 2003. Pelaksanaan Konvensi CITES di Indonesia. Japan International Cooperation Agency. Jakarta
- Whitmore, T.C, I.G.M. Tantra, dan U. Sutisna. 1989. *Tree Flora of Indonesia Check List For Maluku*. Ministry of Forestry Agency for Research and Development Centre. Bogor

Lampiran (Appendix) 1. Burung-burung di Sekitar DAS Tayawi Desa Koli, Kecamatan Oba, Kabupaten Tidore Kepulauan, Taman Nasional Aketajawe - Lolobata, Maluku Utara (List of birds at Tayawi Water Catchment Area Aketajawe-Lolobata National Park).

No.	Nama Umum	Nama Ilmiah	Famili	Status Sebaran	Status Konservasi
					Dilindungi
1	Elang bondol	<i>Haliastur indus</i>	Accipitridae	< R >	√
2	Elang kecil	<i>Hieraaetus morphnoides</i>	Accipitridae	R	√
3	Itik (Umukia) raja	<i>Tadorna radjah</i>	Anatidae	R	
4	Walet sapi	<i>Collocalia esculenta</i>	Apodidae	< R >	
5	Kekep babi	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Artamidae	< R >	
6	Taun-taun (Julang)	<i>Rhyticeros plicatus</i>	Bucerotidae	R >	√
7	Kepudang-sungu kartula	<i>Coracina papuensis</i>	Campephagidae	R, V? >	
8	Kepudang-sungu miniak	<i>Coracina tenuirostris</i>	Campephagidae	R >	
9	Kapasan halmahera	<i>Lalage aurea</i>	Campephagidae	E (MU)	
10	Delimukan zamrud	<i>Chalcophaps indica</i>	Columbidae	< R >	
11	Uncal besar	<i>Reinwardtoena reinwardtii</i>	Columbidae	R >	
12	Uncal ambon	<i>Macropygia amboinensis</i>	Columbidae	R >	
13	Pergam tarut	<i>Ducula concinna</i>	Columbidae	R >	
14	Pergam mata-putih	<i>Ducula perspicillata</i>	Columbidae	R >	
15	Pergam boke	<i>Ducula basilica</i>	Columbidae	E (MU)	
16	Pergam katanjar	<i>Ducula rosacea</i>	Columbidae	< R	
17	Pergam laut	<i>Ducula bicolor</i>	Columbidae	< R >	
18	Walik dada-merah	<i>Ptilinopus bernsteinii</i>	Columbidae	E (MU)	
19	Walik topi-biru	<i>Ptilinopus monacha</i>	Columbidae	E (MU)	
20	Walik kepala-kelabu	<i>Ptilinopus hyogaster</i>	Columbidae	E (MU)	
21	Punai gading	<i>Treron vernans</i>	Columbidae	< R	
22	Tiong-lampu ungu	<i>Eurystomus azureus</i>	Coraciidae	E (MU)	
23	Gagak halmahera	<i>Corvus validus</i>	Corvidae	E (MU)	
24	Gagak orru	<i>Corvus orru</i>	Corvidae	R >	
25	Cenderawasih gagak	<i>Lycocorax pyrrhopterus</i>	Corvidae	E (MU)	
26	Bidadari halmahera	<i>Semioptera wallacei</i>	Paradisaeidae	E (MU)	√
27	Srigunting lencana	<i>Dicrurus bracteatus</i>	Dicruridae	< R >	
28	Srigunting jambul-rambut	<i>Dicrurus hottentottus</i>	Dicruridae	< R	
29	Cekakak suci	<i>Halcyon sancta</i>	Halcyonidae	< V >	
30	Layang-layang batu	<i>Hirundo tahitica</i>	Hirundinidae	< R >	
31	Gosong kelam (maleu)	<i>Megapodius freycinet</i>	Megapodiidae	R >	√
32	Cikukua halmahera	<i>Melitograis gilolensis</i>	Meliphagidae	E (MU)	
33	Cikukua hitam	<i>Philemon fuscicapillus</i>	Meliphagidae	E (MU)	
34	Isap-madu zaitun	<i>Lichmera argentauris</i>	Meliphagidae	R >	
35	Myzomela remang	<i>Myzomela obscura</i>	Meliphagidae	R >	
36	Sikatan belang	<i>Ficedula westermanni</i>	Muscicapidae	< R	
37	Kehicap kacamata	<i>Monarcha trivirgatus</i>	Myiagridae	< R	
38	Burung-madu hitam	<i>Nectarinia aspasia</i>	Nectariniidae	R >	√
39	Burung-madu sriganti	<i>Nectarinia jugularis</i>	Nectariniidae	< R >	√
40	Paok halmahera	<i>Pitta maxima</i>	Pittidae	E (MU)	√
41	Nuri kalung-ungu	<i>Eos squamata</i>	Psittacidae	R >	
42	Kasturi ternate	<i>Lorius garrulus</i>	Psittacidae	E (MU)	

No.	Nama Umum	Nama Ilmiah	Famili	Status Sebaran	Status Konservasi
					Dilindungi
43	Perkici dagu-merah	<i>Chamosyna placentis</i>	Psittacidae	R >	
44	Kakakua putih	<i>Cacatua alba</i>	Psittacidae	E (MU)	
45	Kakakua koki	<i>Cacatua galerita</i>	Psittacidae	Int ? >	√
46	Nuri bayan	<i>Eclectus roratus</i>	Psittacidae	R >	
47	Nuri pipi-merah	<i>Geoffroyus geoffroyi</i>	Psittacidae	R >	
48	Nuri-raja ambon	<i>Alisterus amboinensis</i>	Psittacidae	R >	
49	Serindit maluku	<i>Loriculus amabilis</i>	Psittacidae	E (MU)	
50	Brinji emas	<i>Ixos affinis</i>	Pycnonotidae	E (MU)	
51	Kipasan kebun	<i>Rhipidura leucophrys</i>	Rhipiduridae	R >	
52	Kedidi jari-panjang	<i>Calidris subminuta</i>	Scolopacidae	< V >	
53	Perling maluku	<i>Aplonis mysolensis</i>	Sturnidae	R >	
54	Perling ungu	<i>Aplonis metallica</i>	Sturnidae	R >	
55	Kacamata halmahera	<i>Zosterops atriceps</i>	Zosteropidae	E (MU)	

Keterangan :

- R : Penetap
- E : Endemik
- V : Pengunjung
- Int : Introduksi
- < : Sebaran dijumpai pula di sebelah Barat Maluku (Utara)
- > : Sebaran dijumpai pula di sebelah Timur Maluku (Utara)

PENGEMBANGAN TEKNIK PERBANYAKAN VEGETATIF TANAMAN JATI PADA HUTAN RAKYAT

DEVELOPMENT OF VEGETATIVE PROPAGATION TECHNOLOGY OF TEAK PLANT IN SMALL HOLDER FOREST

Hamdan Adma Adinugraha¹ dan Mahfudz¹

¹Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta; Jl. Palagan Tentara Pelajar Km.15 ,
Purwobinangun Yogyakarta, Telp. 0274-895954; hamdan_adma@yahoo.co.id
Diterima: 18 Desember 2013; direvisi: 18 Maret 2014; disetujui: 23 April 2014

RINGKASAN

Jati (*Tectona grandis*) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil kayu pertukangan yang penting dan populer di Indonesia. Kebutuhan kayu jati terus meningkat namun belum dapat dipenuhi dari produksi kayu dari hutan tanaman industri. Alternatif pemenuhan kebutuhan kayu tersebut diperoleh dari hutan rakyat. Dalam rangka peningkatan produktivitas hasil hutan rakyat maka IPTEK penyediaan bibit unggul sangat diperlukan. Penyediaan bibit unggul yang diperoleh dari benih unggul memerlukan waktu untuk melakukan seleksi pada plot uji keturunan, sehingga pengembangan teknik perbanyakan vegetatif yang tepat adalah solusi yang bisa diterapkan. Strategi yang diperlukan dalam penerapan teknik perbanyakan vegetatif diawali dengan pemilihan pohon induk yang baik (pohon superior), pengambilan materi genetik (bahan vegetatif tanaman), pembuatan okulasi, pembangunan kebun pangkas, dan produksi bibit secara massal dengan menerapkan teknik stek pucuk atau kultur jaringan. Melalui uji klon diharapkan dapat diperoleh klon-klon unggulan yang adaptif pada lokasi pengembangan serta memiliki produktivitas yang lebih baik.

Kata kunci: vegetatif, jati, hutan rakyat

SUMMARY

Teak (Tectona grandis) is one of popular and important carpentry wood in Indonesia. However teak production for carpentry material cannot balance the increasing need for domestic and export market. The increased production from small holder forest can be alternative way to supply national wood need. Therefore science and technology play role to support forest productivity eg superior seedling from vegetative propagation. The preparing of superior seed took several steps i.e. selection from mother tree, genetic material extraction, grafting activity using budding technique, hedge orchard establishment, and mass production used cutting rotted or tissue culture. From clonal test we can derive superior seed which adaptive with development location and has better productivity.

Keywords: vegetative, teak, smallholder forest

PENDAHULUAN

Jati (*Tectona grandis*) merupakan salah satu jenis unggulan sebagai sumber bahan baku kayu pertukangan. Kualitas kayunya yang bagus dan mempunyai nilai ekonomi tinggi, maka banyak negara telah mengembangkan jenis ini secara komersial. Jati tumbuh asli di India, Thailand, Myanmar, Laos, dan Kamboja dengan tinggi tempat sampai dengan 1.000-1.300 m dpl, sedangkan di Indonesia biasa tumbuh di dataran rendah sampai berbukit dengan ketinggian 700 m dpl. Dari negara inilah jati kemudian dikembangkan ke beberapa negara Asia Tenggara seperti Indonesia, Sri Lanka, Malaysia, Kepulauan Solomon, dan saat ini telah pula dikembangkan di Amerika Latin seperti Costa Rica, Argentina, Brazil, beberapa negara Afrika bahkan di Australia. Di Indonesia jati telah dikenal sebagai jenis andalan untuk HTI di Jawa yang

dikelola oleh Perum Perhutani dan oleh masyarakat dalam bentuk hutan rakyat (*smallholder forest*) baik di Jawa maupun luar Jawa yang dibudidayakan secara murni maupun campuran dengan tanaman perkebunan atau tanaman pertanian.

Sampai sekarang produksi kayu jati dari Perhutani setiap tahun belum mencukupi kebutuhan pasar yang disebabkan karena produktivitas hutan tanaman jati secara umum masih relatif rendah. Produktivitas hutan jati umumnya berkisar antara 2-5 m³/ha/tahun, namun dengan adanya penggunaan materi tanaman yang baik dapat ditingkatkan menjadi 8-12 m³/ha/tahun bahkan ditargetkan agar dapat ditingkatkan menjadi 15-20 m³/ha/tahun dengan rotasi yang lebih pendek yaitu 20 tahun (Kaosa-ard, 1999; Enters, 2000). Sejalan dengan meningkatnya minat masyarakat untuk menanam jati dan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya

penggunaanbenih/bibit jati yang berkualitas, telah mendorong pihak swasta untuk memproduksi bibit jati "unggul" dan dijual bebas di pasaran.

Perkembangan hutan jati rakyat terus menunjukkan peningkatan baik luasan maupun potensi produksinya. Data dari BPKH IX Jawa-Madura menunjukkan bahwa pada tahun 1993 luas hutan rakyat di Jawa sekitar 1,9 juta ha, meningkat menjadi 2,7 juta ha pada tahun 2009 dengan taksiran volume kayu mencapai 74 juta m³ dan pada tahun 2011 luasannya telah mencapai 3,5 juta ha dengan potensi *standing stock* kayu sekitar 125 juta m³. Produksi kayu dari hutan rakyat umumnya digunakan untuk kepentingan sendiri baik untuk kayu pertukangan maupun kayu bakar. Namun dalam perkembangannya kayu dari hutan rakyat menjadi alternatif pasokan bahan baku industri pengolahan kayu bahkan dengan pemberian pengelolaan hutan yang lestari, produksi kayu hutan rakyat siap untuk memasuki pasar kayu internasional (Pusinfo Kemenhut, 2011).

Oleh karena itu untuk meningkatkan produktivitas hutan tanaman jati maupun hutan rakyat, sangat perlu dilakukan seleksi materi tanaman yang berkualitas. Penerapan teknik perbanyak secara vegetatif merupakan salah satu cara untuk mendapatkan bahan tanaman yang berkualitas. Tulisan ini menyajikan beberapa teknik vegetatif pada tanaman jati yang diharapkan dapat diaplikasikan oleh masyarakat untuk meningkatkan produktivitas tanaman jati.

PENGEMBANGAN HUTAN KLONAL JATI

Penerapan hutan klon (*clonal forestry*) telah banyak diaplikasikan pada beberapa jenis tanaman kehutanan. Materi yang digunakan berasal dari satu atau beberapa klon terpilih yang telah teruji di lapangan melalui uji klon (*clonal test*). Di Congo dan Aracruz (Brazil), program pembangunan hutan tanaman klonal jenis hibrid *Eucalyptus* telah dikembangkan secara besar-besaran melalui teknik stek pucuk. Bahkan teknologi pembibitannya terus dikembangkan dengan menggunakan teknik *mini cuttings* dan *micro cutting* (Campinhos, 1992; Assis, 2001). Dengan penerapan sistem hutan klon riap volume dapat ditingkatkan menjadi 70 m³/ha/tahun, dibandingkan dengan riap volume tanaman yang berasal dari benih yang belum dimuliakan yang hanya 33 m³/ha/tahun (Zobel, 1993). Demikian pula pada jenis jati telah dikembangkan hutan klon jati di beberapa negara dengan menggunakan materi

tanaman hasil stek pucuk maupun kultur jaringan (Goh *et al.*, 2007; Monteuuis dan Maitre 2007).

Keuntungan penerapan hutan klon adalah pemanfaatan potensi variasi genetik total untuk meningkatkan produksi, karena kinerja genotipe yang baik dari induknya akan dapat diulangi secara konsisten pada keturunannya. Tanaman jati dapat diperbanyak menggunakan teknik stek pucuk dengan hasil yang baik yaitu berkisar antara 60-90 %, sehingga hutan tanaman jati sangat prospektif dikembangkan dengan sistem hutan klon (Na'iem, 1999). Selain penggunaan materi yang baik, maka penerapan perlakuan silvikultur yang tepat juga harus diperhatikan, untuk meningkatkan kualitas kayu dan nilai jualnya. Pramono *et al.* (2010) menjelaskan bahwa untuk memperoleh kualitas tegakan yang baik pada hutan rakyat harus diawali dengan penggunaan bibit unggul selanjutnya melakukan pemeliharaan tegakan dengan baik yang meliputi pemangkasan cabang (*pruning*), penjarangan (*thinning*) dan pemupukan tanaman. Diharapkan dengan penggunaan materi tanaman yang berkualitas dan penerapan perlakuan silvikultur yang baik maka akan diperoleh tegakan yang prospektif seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hutan tanaman jati dari bibit hasil stek pucuk

TEKNIK PERBANYAKAN JATI SECARA VEGETATIF

Pemanfaatan Tunas/Trubusan

Sistem permudaan dengan trubusan adalah kegiatan menebang pohon dan menyisakan *stump* yang pendek, untuk merangsang munculnya tunas pada *stump* sebagai upaya regenerasi berikutnya. Sedangkan menurut Nyland (2001), sistem permudaan dengan trubusan adalah suatu cara regenerasi tegakan secara vegetatif melalui trubusan, baik yang muncul pada *stump*, akar yang menjalar (*root suckers*) atau dari percabangan. Permudaan

dengan cara ini umumnya memiliki umur rotasi yang lebih pendek dibandingkan permudaan dari anakan alam atau biji. Disamping itu sistem permudaan dengan trubusan akan menghemat biaya pembuatan tanaman karena biaya persiapan lahan akan berkurang. Tanaman jati hasil trubusan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tanaman jati dari trubusan

Kondisi tapak yang sesuai juga sangat menentukan keberhasilan tegakan dengan permudaan sistem ini. Kondisi tapak yang ideal umumnya adalah bersolum dalam, bertekstur sedang-remah, strukturnya porus, kandungan bahan organik > 2 %, pH sesuai dengan jenis tanaman, serta memiliki musim hujan yang cukup untuk menunjang pertumbuhan tanaman meski tanpa bantuan irigasi yang memadai. Agar produktifitas tegakan maksimal, maka kombinasi penanaman pengayaan dengan menggunakan materi genetik unggul, penyiangan teratur, pemupukan, irigasi dan perlindungan tanaman. Tanaman jati termasuk jenis yang mudah menghasilkan trubusan pada tunggak tebangan, maka untuk mendapatkan trubusan yang baik, batang lurus, tinggi bebas cabang tinggi dan diameternya besar maka perlu dilakukan penunggalan (*singling*) secara rutin. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa trubusan jati yang dipelihara selama 6 bulan, tingginya hampir sama dengan tanaman berusia 4 tahun (Wahyuningtyas, 2010).

A. Teknik Okulasi Jati

Pembibitan jati dapat dilakukan dengan cara okulasi yaitu dengan cara menempelkan mata/tunas

dari *scion* (tanaman yang diambil mata/tunasnya) pada *rootstock* (tanaman yang ditemeli mata/tunas atau batang bawah). Berdasarkan hasil penelitian, okulasi yang dapat dilakukan pada jati menggunakan metode forket sederhana. Teknik ini memiliki keuntungan karena mudah cara pengerjaannya, relatif cepat dan menunjukkan persentase hidup yang tinggi yaitu mencapai 88 % (Fauzi, 2004; Adinugraha, 2011). Keberhasilan okulasi sangat ditentukan dari rekatnya kambium kedua batang yang disambungkan. Pelaksanaan okulasi jati dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.

1. Batang bawah dapat berupa stump jati atau bibit jati yang sudah berumur 6-9 bulan dengan tinggi rata-rata 70-100 cm dan diameter 0,6-1,5 cm. Diameter bagian bawah disesuaikan dengan ukuran *scion*. Sekitar 7 cm dari atas pangkal leher dibuat sayatan dengan panjang 3-5 cm dan lebar 1,5 cm.
2. Mata tunas (*scion*) dipilih adalah dalam keadaan dorman dengan ukuran disesuaikan dengan ukuran sayatan pada batang bawah. *Scion* diambil pada cabang-cabang kecil/ ranting-ranting sehingga ukurannya tidak terlalu besar dan daya tumbuhnya tinggi.
3. *Scion* segera ditempelkan pada *rootstock* dan diikat dengan tali rafia atau tali plastik yang lentur. Ikatan dimulai dari bagian bawah ke atas dan kembali ke bawah hingga di pangkal akar. Ikatan tidak perlu terlalu kuat tetapi seluruh daerah tempelan harus tertutup rapat kecuali bagian mata tunasnya harus terbuka agar dapat tumbuh dengan baik atau tidak terhalang.
4. Untuk mengurangi penguapan, bagian potongan pada *rootstock* dicat meni atau diolesi lilin yang dicairkan.
5. Hasil okulasi pada *stump* siap ditanam dalam media yang telah disiapkan dengan posisi batang miring, yang selanjutnya setiap bibit tersebut ditutup plastik atau disusun dalam bedengan kemudian ditutup sungkup plastik untuk menjaga kelembaban udara disekitarnya. Hasil ini sangat penting untuk memacu pertumbuhan mata tunas yang ditempelkan.
6. Pemeliharaan bibit hasil okulasi harus dilakukan secara periodik meliputi penyiraman secara hati-hati sehingga tidak menyemprot bagian mata tunas yang ditempelkan, melakukan wiwilan terhadap tunas-tunas yang tumbuh pada batang bawah.

Contoh hasil okulasi dapat dilihat pada gambar pada Gambar 3.



Gambar 3. Pembuatan bibit jati dengan teknik okulasi

B. Teknik Stek Pucuk

Pengembangan teknik stek pucuk dilakukan untuk memproduksi bibit secara masal. Keuntungan dari cara ini adalah anakan hasil perbanyakannya membawa seluruh sifat induknya, pelaksanaannya dan dapat dilakukan dengan cara yang mudah dan murah (*low technology*). Pengembangan teknik stek pucuk diawali dengan pembangunan kebun pangkas sebagai sumber penghasil tunas untuk bahan stek pucuk. Tahapan pembuatan stek pucuk adalah sebagai berikut :

1. Penyediaan tunas orthotrop untuk bahan stek pucuk yang dipanen di kebun pangkas. Tunas yang dipilih untuk bahan stek pucuk cirinya adalah tunas muda panjangnya 5-7 cm, berwarna hijau muda, berbulu dan batangnya berbentuk bulat. Pemanenan tunas dilakukan dengan cara memotong tunas pada bagian bawah internodia (duduk daun), kemudian dimasukkan kedalam ember berisi air untuk menjaga kelembabannya.
2. Penyiapan media stek pucuk yaitu dapat berupa media pasir atau campuran media pasir, topsoil dan kompos dengan perbandingan 5:1:1. Media stek dapat dimasukkan dalam polibag ukuran 10 x 15 cm atau media dihamparkan membentuk bedengan. Media stek dalam polibag selanjutnya disusun dalam bedengan yang kemudian ditutup sungkup plastik sehingga kelembaban udaranya sekitar 70-80 %, dengan intensitas cahaya matahari 25 % dan suhu rata-rata 24-32 °C.
3. Pembuatan stek pucuk dilakukan dengan memotong daun pada tunas dan disisakan sebanyak 1/3 bagian. Bagian pangkal stek diiris untuk melukai jaringan pangkal stek agar terbuka dan mampu mengintensifkan penyerapan hormon penumbuh akar. Selanjutnya bagian

pangkal stek dicelupkan ke dalam larutan hormon IBA dengan konsentrasi 100-200 ppm selama 1-2 menit.

4. Penanaman stek dilakukan dengan posisi tegak lurus pada media yang telah disediakan. Penanaman dilakukan secara hati-hati dengan terlebih dahulu membuat lubang tanam sedalam ± 2 cm. Setelah semua stek ditanam, bedengan segera ditutup dengan sungkup plastik.
5. Aklimatisasi bibit stek pucuk dilakukan setelah stek berumur 40-50 hari, karena umumnya perakaran stek pucuk sudah berkembang dengan baik, yang ditandai dengan pertumbuhan panjang tunas dan penambahan jumlah daunnya. Kegiatan aklimatisasi dilakukan dalam rangka menyiapkan tanaman hasil stek pucuk agar beradaptasi dengan kondisi di luar bedengan sungkup. Kegiatan ini dilakukan dengan cara membuka sungkup secara bertahap. Aklimatisasi biasanya memerlukan waktu selama 2 minggu, kemudian bibit siap dipindah ke persemaian yang mendapatkan cahaya lebih terbuka.
6. Pemeliharaan bibit stek pucuk dilakukan secara periodik, meliputi penyiraman dengan sprayer, pembersihan rerumputan dan stek pucuk yang mati dan penyemprotan fungisida apabila ditemukan gejala serangan penyakit.



Gambar 4. Penanaman stek pucuk jati

Teknik Kultur Jaringan

Secara umum, produksi bibit melalui metode kultur jaringan memerlukan beberapa tahap: (1) penyediaan bahan tanaman (eksplan) dari induk terpilih, (2) sterilisasi eksplan yang akan ditanam pada media inisiasi, (3) penanaman pada media untuk penggandaan atau multiplikasi tunas, (4) penanaman pada media untuk perakaran atau pembentukan planlet, dan (5) aklimatisasi (Murashige, 1974; George dan Sherrington, 1984). Pada metode perbanyakannya untuk tanaman jati genjah, umumnya tidak dilakukan tahap multiplikasi tunas dan perakaran tetapi diganti menjadi tahap induksi tunas dan elongasi, sedangkan tahap perakaran dilakukan pada saat aklimatisasi. Metode ini cukup sederhana

dan mirip dengan cara perbanyakan dengan stek secara konvensional. Oleh karena itu, metode perbanyakan jati dengan metode tersebut sering disebut secara stek mikro (*micro cuttings*).

Penerapan teknik kultur jaringan telah banyak dikembangkan oleh berbagai kalangan baik instansi penelitian dan pengembangan milik pemerintah, perguruan tinggi maupun swasta. Tingkat keberhasilan perbanyakan jati dengan kultur jaringan sangat baik dengan rata-rata mencapai 70 % (Suhartati dan Nursamsi, 2007), sehingga banyak pihak yang mengembangkannya. Di pasaran telah banyak dijual produk jati hasil kultur jaringan dengan berbagai nama dagang seperti *jati unggul*, *jati super*, *jati emas*, *jati genjah*, *jati Solomon* dan lain-lain yang menyatakan berbagai keunggulan dan keuntungan yang bisa diraih. Hendaknya dalam memilih bibit yang baik tidak hanya melihat pada teknik yang digunakan tetapi sangat bergantung pada materi yang digunakan. Disamping itu penggunaan materi tanaman yang telah melalui uji pertanaman di lokasi pengembangan lebih baik digunakan karena telah mampu beradaptasi dengan kondisi lahan setempat, sehingga dapat tumbuh optimal.

PEMBANGUNAN KEBUN PANGKAS

Kebun pangkas merupakan kebun yang dibangun untuk menghasilkan tunas dari ateri tanaman jati yang akan diperbanyak. Model dari kebun pangkas jati ini dapat dibedakan menjadi kebun pangkas dalam bedengan/lapangan, kebun pangkas dalam polibag dan kebun pangkas di dalam sungkup seperti tersaji pada Gambar 5. Dari ketiga model kebun pangkas tersebut, kebun pangkas lapangan yang paling banyak digunakan karena dapat memproduksi tunas dalam skala besar yang dapat mencapai 35-40 tunas per tanaman pada satu periode panen (1,5 bulan). Sedangkan kebun pangkas dalam sungkup memberikan keberhasilan tertinggi terhadap persen jadi stek apabila dibanding kedua jenis kebun pangkas lainnya.

Kebun pangkas di lapangan dapat dibuat dengan jarak tanam 1 m x 1 m dengan sistem jalur tanaman dan dapat menggunakan guludan untuk menghindarkan adanya genangan di musim penghujan. Lokasi kebun pangkas akan lebih baik bila berada di dekat persemaian untuk membantu dan mempermudah jalannya perbanyakan vegetatif. Hal ini untuk menjamin agar bahan yang akan diperbanyak tetap dalam keadaan segar setelah diambil dari kebun pangkas. Bibit yang digunakan untuk kebun pangkas dapat digunakan

bibit yang berasal dari okulasi maupun hasil perbanyakan dengan kultur jaringan dari pohon induk yang jelas identitasnya. Kegiatan penting di kebun pangkas ini mencakup kegiatan pemupukan, penyiangan, penyiraman, pemangkasan, penanggulangan hama dan penyakit serta beberapa kegiatan lainnya.



Gambar 5. Model kebun pangkas jati

Adapun secara rinci pembuatan kebun pangkas menurut Fauzi (2004) adalah sebagai berikut :

1. Penyiapan materi tanaman diawali dengan pemilihan pohon induk yang merupakan pohon terseleksi di plot uji klon. Pengambilan bahan vegetatif berupa cabang yang memiliki mata tunas dorman sebagai bahan *scion*. Pembuatan okulasi di persemaian dan dipelihara sampai bibit siap tanam yaitu telah berumur lebih dari 3 bulan dengan tinggi tunas mencapai 20-30 cm.
2. Penyiapan lahan diawali pemilihan lokasi dan pembuatan bedeng untuk kebun pangkas. Lokasi kebun pangkas sebaiknya pada lahan datar sampai agak miring, tidak tergenang air, mendapat cahaya matahari yang cukup sepanjang hari, juga mempunyai tanah yang

subur dan gembur, lapisan tanahnya agak dalam, lokasinya sebaiknya berada tidak jauh dari persemaian. Pembuatan bedengan dapat dibuat dengan mengikuti arah utara – selatan, tanah dicampur pupuk kandang kompos yang digundukkan, ukuran bedeng dapat disesuaikan dengan kebutuhan bibit dan jenis tanaman, sekeliling bedeng dibuat parit (selebar 50 cm). Sebaiknya setiap 10 bedengan dibuatkan jalan angkutan dan jalan pemeriksaan.

3. Penanaman bibit hasil okulasi dalam bedengan/guludan dengan jarak tanam 1,5 m x 1 m yaitu biasanya 1,5 m jarak antar klon dan 1 m jarak antar ramet dalam satu guludan.
4. Pematangan batang dilakukan setelah tanaman tumbuh yang tingginya sekitar 2,5-3 m. Pemangkasan batang dilakukan setinggi 50 cm dan dibiarkan tunas baru tumbuh dengan baik
5. Perundukan cabang yang tumbuh dilakukan dengan cara menarik cabang ke bawah secara hati-hati agar tidak patah, kemudian diikat dengan tali dan diberi pemberat atau diikatkan pada patok.
6. Pemangkasan daun-daun yang terdapat pada cabang yang dirundukkan sekitar 2/3 bagiannya. Tujuan pemangkasan daun adalah untuk memacu tunas-tunas baru yang berisifat orthotrop.
7. Pemeliharaan kebun pangkas harus dilakukan agar tanaman dapat menghasilkan tunas/trubusan dalam jumlah yang memadai. Kegiatan pemeliharaan tersebut meliputi penyiraman dan pemupukan.

PENUTUP

Pembangunan hutan jati rakyat merupakan alternatif yang sangat potensial untuk memenuhi kesenjangan kebutuhan kayu jati yang terus meningkat baik untuk pasar domestik maupun internasional. Dalam rangka meningkatkan kualitas kayu jati dari hutan rakyat adalah meningkatkan penggunaan materi tanaman yang berkualitas secara genetik serta memberikan perlakuan-perlakuan silvikultur yang tepat. Penerapan teknik perbanyakan vegetatif yang merupakan salah satu upaya yang bisa dilakukan dalam rangka menyediakan materi tanaman yang berkualitas. Teknik perbanyakan vegetatif yang bisa diaplikasikan oleh masyarakat dengan mudah dan murah antara lain pemanfaatan trubusan, pembuatan okulasi serta stek pucuk melalui pembuatan kebun pangkas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H.A. 2011. Populasi Pemulian untuk Kayu Pertukangan Daur Panjang. Laporan Hasil Penelitian Tahun Anggaran 2011. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Tidak dipublikasikan.
- Assis, T.F. 2001. Evolution of Technology for cloning eucalyptus in large scale. IUFRO International Symposium : Developing Eucalypt of Future, 10-15 September 2001. Valdivia, Chile.
- Campinhos, E., Jr. 1992. A Brazilian example of large scale forestry plantation in a tropical region : Aracruz. Proceedings of the Regional Symposium on Recent Advances in Mass Clonal Multiplication of Forest Trees for Plantation Programmes 1-8 December 1992. Bogor Indonesia. FAO. Los Banos Phillipines
- Fauzi, M.A. 2004. Perbanyakan tanaman jati (*Tectona grandis*) secara vegetatif. Prosiding Pelatihan Pengelola Persemaian Jati Provinsi Sulawesi Tenggara. Kendari 21-27 Nopember 2004.
- Goh, D.K.S., G. Chaix, H. Baileres, dan O. Monteuis. 2007. Mass Production and quality control of teak clones for tropical plantation. Bois et forests des tropiques No. 293 (3). Yayasan Sabah Group Biotechnology and Horticulture Didision.
- Monteuis, O., dan H.F. Maitre. 2007. New developments in teak cloning lead to better plantation stock. ITTO Tropical Forest Update 17(3): 13-15.
- Suhartati, dan Nursyamsi. 2007. Pengaruh komposisi media WPM dan BAP pada pertumbuhan bibit jati (*Tectona grandis*) dengan perbanyakan secara invitro. Info Hutan 4(4): 379-384.
- Na'iem, M., 1999. Prospek perhutanan klon jati di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Status Silvikultur di Indonesia Saat Ini. Wanagama I, 1-2 Desember 1999. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta
- Nyland, R.D. 2001. Silviculture, Concepts and Application. Mc.Graw Hill. New York.
- Pusat Informasi Kementerian Kehutanan. 2011. Hutan Rakyat Go International Melalui Sertifikasi Kayu Hutan Rakyat. Siaran Pers Nomor: S.518/PHM-1/2011.
- Wahyuningtyas, R.S. 2010. Hutan Rakyat Trubusan sebagai alternatif sistem permudaan. Galam 4(3):189-207. Balai Penelitian Kehutanan Banjar Baru.
- Zobel, B. 1993. Clonal Forestry in the eucalypts. In : Clonal Forestry II. Conservation and Application. Springer-Verlag. Berlin. Hlm. 139-148.

Pedoman Penulisan

1. Jurnal Wasian adalah publikasi ilmiah resmi dari Balai Penelitian Kehutanan Manado. Jurnal ini menerbitkan tulisan dari hasil penelitian bidang kehutanan.
2. Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia dengan huruf Times New Roman, font ukuran 12 dan jarak 1,5 spasi pada kertas A4 putih pada satu permukaan dan disertai file elektroniknya. Pada semua tepi kertas disisakan ruang kosong 3 cm.
3. Sistematika artikel hasil penelitian adalah: judul; nama penulis (tanpa gelar akademik); nama dan alamat institusi, alamat e-mail penulis; abstrak (maksimum 150 kata dalam bahasa Inggris dan 250 kata dalam bahasa Indonesia) yang berisi tujuan, metode, dan hasil penelitian; kata kunci (4-5 kata kunci); pendahuluan (tanpa ada subjudul) yang berisi latar belakang, sedikit tinjauan pustaka, dan tujuan penelitian; metode; hasil penelitian dan pembahasan; kesimpulan; daftar rujukan (hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk).

JUDUL (ringkas dan lugas; maksimal 14 kata, hindari kata "analisis", "studi", "pengaruh")

Penulis 1¹ dan Penulis 2²

¹Nama instansi/lembaga Penulis 1

Alamat lengkap instansi penulis, nomor telepon instansi penulis

²Nama instansi/lembaga Penulis 2

Alamat lengkap instansi penulis, nomor telepon instansi penulis

(jika nama instansi penulis 1 dan 2 sama, cukup ditulis satu saja)

E-mail penulis 1 dan 2:

Abstract: *Abstract in English (max. 150 words)*

Keywords: *4 - 5 words/phrase*

Abstrak: Abstrak dalam bahasa Indonesia (maks. 250 kata)

Kata kunci: *4- 5 kata/frasa*

PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi latar belakang, tinjauan pustaka, dan tujuan penulisan

METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi waktu penelitian, lokasi penelitian dan metode yang digunakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan adalah gambaran lokus. Pembahasan adalah analisa dan interpretasi penulis

Subbab

.....

KESIMPULAN

Kesimpulan berisi gagasan yang ringkas dari tulisan secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

4. Abstrak ditulis satu paragraf sebelum isi naskah. Abstrak dalam dua bahasa yaitu bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Abstrak tidak memuat uraian matematis, dan mencakup esensi utuh penelitian, metode dan pentingnya temuan dan saran atau kontribusi penelitian.
5. **Tabel** dan **gambar**, untuk tabel dan gambar (grafik) sebagai lampiran dicantumkan pada halaman sesudah teks. Sedangkan tabel atau gambar baik di dalam naskah maupun bukan harus diberi nomor urut.
 - a. Tabel atau gambar harus disertai judul. Judul tabel diletakkan di atas tabel sedangkan judul gambar diletakkan di bawah gambar.

- b. Sumber acuan tabel atau gambar dicantumkan di bawah tabel atau gambar.
- c. Garis tabel yang dimunculkan hanya pada bagian *header* dan garis bagian paling bawah tabel sedangkan untuk garis-garis vertikal pemisah kolom tidak dimunculkan.
- d. Tabel atau gambar bisa diedit dan dalam tampilan berwarna yang representatif.
- e. Ukuran resolusi gambar minimal 300 dpi

Contoh Penyajian Tabel:

Tabel 1. Matriks SMORPH

Bentuk lereng	Sudut kelerengan (%)				
	A (0-15 %)	B (15-25 %)	C (25-45 %)	D (45-65 %)	E (>65 %)
Cembung	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang
Datar	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi
Cekung	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi

Keterangan :

Kerentanan Longsor Rendah = *Stable* (stabil)

Kerentanan Longsor Sedang = *Caution* (waspada)

Kerentanan Longsor Tinggi = *Unstable* (tidak stabil)

6. Cara penulisan rumus, Persamaan-persamaan yang digunakan disusun pada baris terpisah dan diberi nomor secara berurutan dalam parentheses dan diletakkan pada margin kanan sejajar dengan baris tersebut.

Contoh :

$$B_n = V_n \times BJ_n$$

7. Perujukan sumber acuan di dalam teks (*body text*) dengan menggunakan nama akhir dan tahun. Kemudian bila merujuk pada halaman tertentu, penyebutan halaman setelah penyebutan tahun dengan dipisah titik dua. Untuk karya terjemahan dilakukan dengan cara menyebutkan nama pengarang aslinya.

Contoh :

- Buitter (2007:459) berpendapat bahwa...
- Fatimah dan Daryono (1997) menunjukkan adanya...
- Rauste *et al.* (2006) menyimpulkan bahwa...
- Tingkat keberhasilan perbanyak jati dengan kultur jaringan (Suhartati dan Nursamsi, 2007)
- Maya (2009) berpendapat bahwa...

8. Setiap kutipan harus diikuti sumbernya (lihat poin no.11) dan dicantumkan juga dalam daftar pustaka. Contoh:

Di dalam paragraf isi (*Body Text*) ada kutipan:

Yunandar (2011) berpendapat bahwa...

Maka sumber kutipan tersebut wajib dicantumkan/disebutkan di dalam daftar pustaka:

Yunandar. 2011. Pemetaan kondisi karang tepi (*fringing reef*) dan kualitas air pantai angkana Kalimantan Selatan. *Jurnal Bumi Lestari* 11(1):50-57.

9. Sedapat mungkin pustaka-pustaka yang dijadikan rujukan adalah pustaka yang diterbitkan 10 tahun terakhir dan diutamakan lebih banyak dari Jurnal Ilmiah (50 persen).
10. Daftar pustaka ditulis berurut secara alfabet dari penulis dengan urutan penulisan sebagai berikut :
 - a. Format rujukan dari buku: Nama pengarang. Tahun. Judul buku. Edisi. Nama penerbit. Kota penerbit.
Jika penulis sebagai editor tunggal, ditulis (ed.) di belakang namanya. Ditulis (eds.) jika editornya lebih dari satu orang.
Nei, M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press. New York.
Tjitrosoepomo, G. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat-obatan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
 - b. Format rujukan dari artikel dalam buku ditulis: Nama pengarang. tahun. Judul tulisan/karangan. dalam Judul buku. Nama editor. Nama penerbit. Kota penerbit
Loeb, R.E. 2009. *Biogeography of invasive plant species in Urban Park Forests, dalam Invasive Plants and Forest Ecosystems*, Kohli, R.K., S. Jose, H.P. Singh, D.R. Batish (eds.). CRC Press. United States of America. Hlm. 105-132.
 - c. Format rujukan dari artikel dalam Prosiding ditulis: Nama pengarang. tahun. Judul tulisan/karangan, dalam Judul buku (Nama pertemuan, tanggal, tempat), Nama editor. Nama penerbit. Kota penerbit

- Moser, W.K., M.H. Hansen, W. McWilliams, dan R. Sheffield. 2006. Oak composition and structure in the Eastern United State, *dalam Fire in Eastern Oak Forests: Delivering Science to Land Managers* (Proceeding of a conference, November 15-17, 2005, Colombus, OH), Dickinson, M.B. (ed.). Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. Newtown Square.
- d. Format rujukan dari artikel dalam jurnal: Nama pengarang. Tahun. Judul tulisan/karangan. Nama jurnal. Volume (nomor):halaman
- Pitopang, R., dan R. Gradstein. 2004. Herbarium Celebense (CEB) dan peranannya dalam menunjang penelitian taksonomi tumbuhan di Sulawesi. *Jurnal Biodiversitas* 5(1):36-41.

Pengiriman Artikel

1. Artikel yang dikirim *berupa softcopy* (file dalam bentuk Microsoft Word). File bisa dikirim melalui e-mail publikasi.bpkmdo@yahoo.com atau media CD.
2. Penulis yang menyerahkan artikelnya harus menjamin bahwa naskah yang diajukan tidak melanggar hak cipta, belum dipublikasikan atau telah diterima untuk dipublikasi oleh jurnal lainnya dengan cara mengisi blanko pernyataan yang dapat diperoleh di Sekretariat Redaksi Publikasi Balai Penelitian Kehutanan Manado, atau di download di website Balai Penelitian Kehutanan Manado www.bpk-manado.litbang.dephut.go.id. atau www.balithut-manado.org.
3. Pengajuan naskah oleh penulis yang berasal dari luar instansi/institusi (bukan perorangan) di luar Balai Penelitian Kehutanan Manado sebaiknya disertai dengan surat pengantar dari instansi/institusinya.
4. Kepastian naskah dimuat atau tidak, akan diberitahukan secara tertulis. Artikel yang tidak dimuat tidak akan dikembalikan.

Alamat Jurnal Wasian:

Balai Penelitian Kehutanan Manado

Jalan Raya Adipura Kelurahan Kima Atas KecamatanMapanget Manado 95259

Telp. 0431-3666683

e-mail: publikasi.bpkmnd@yahoo.com



**KEMENTERIAN KEHUTANAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KEHUTANAN
BALAI PENELITIAN KEHUTANAN MANADO**

