Ulin – J Hut Trop 3(1): 10-18 pISSN 2599 1205, eISSN 2599 1183
Maret 2019

POTENSI DAN KERAGAMAN TUMBUHAN BAWAH NON-KAYU DI LAHAN BERA WOMNOWI DISTRIK SIDEY MANOKWARI

Slamet Arif Susanto*, Heru Joko Budirianto, Agatha Cecilia Maturbongs dan Simeon Abdi Putra

Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Papua
Jln. Gunung Salju Amban Manokwari Papua Barat. Pos: 98314
*E-mail: ssarf4@gmail.com

ABSTRACT

During successionally process the non-woody plant understory cover related to dominance of tree vegetation around successional land. Fallow land are models of secondary successional are present the land of New Guinea (Papua). The study was conducted at fallow land 15 years old Womnowi, Sidey Manokwari to determine the important value index (IVI), diversity, evenness, and describe potential species composition of vegetation non-woody plant understory cover. We used continouse line sampling method when field invent and make purposive sampling 2×2 m each plot 20×20 m. We had found 749 individual part of 41 species, highest IVI are *Sellaginella wyldenowii* (25.04%), *Selaginella* sp (23.44%)., and *Spathoglottis plicata* (14.60%), diversity index Shannon-Weiner (H′) is 3.13, and evenness (E) is 0.84. We also had found orchids and some unique Arecaceae and some species can used by local wisdom like *Diplazium esculentum*, *Pothos* spp. Based the floristic composition of analysis vegetation we temporary conclude non-woody plant understory cover are shade plant.

Key words: Fallow land; analysis of vegetation; non-woody plant understory cover; potention; Manokwari

ABSTRAK

Selama proses suksesi tumbuhan bawah non-kayu berhubungan dengan vegetasi fase pohon yang melingkupi lahan suksesi. Lahan bera adalah salah satu model suksesi sekunder yang umum dijumpai di Papua. Penelitian telah dilakukan di lahan bera 15 tahun Womnowi, Sidey Manokwari untuk menentukan indeks nilai penting (INP), keanekaragaman, kemerataan, dan mendeskripsikan jenis berpotensi dari tumbuhan bawah non-kayu. Di lapangan Kami menggunakan metode *continouse line sampling* secara purposif dengan petak 2×2 m setiap 20×20 m. Kami menemukan 749 individu dari 41 jenis, INP tertinggi adalah *Sellaginella wyldenowii* (25.04%), *Selaginella* sp. (23.44%), dan *Spathoglottis plicata* (14.60%), indeks keanekaragaman Shannon-Weiner (H′) adalah 3.13, dan indeks kemerataan (E) 0.84. Kami juga menemukan beberapa jenis anggrek dan Arecaceae yang unik, serta beberapa jenis yang dimanfaatkan oleh masyarakat lokal seperti *Diplazium esculentum* dan*Pothos* spp. Berdasarkan komposisi floristic dari analisis vegetasi tumbuhan bawah non-kayu kesimpulan sementara kami adalah tumbuhan bawah non-kayu yang ditemukan di lahan bera 15 tahun Womnowi, Sidey Manokwari adalah *shade plant*.

Kata kunci : Lahan bera; analisis vegetasi; tumbuhan bawah non-kayu; potensi; Manokwari

PENDAHULUAN

Terdapat tiga konsekuensi akibat sistem perladangan berpindah yakni: munculnya fragmen-fragmen lahan di komunitas hutan, munculnya sistem bera, dan terjadi proses ekologi berupa suksesi sekunder (Lininger, 2011). Sistem bera umumnya merupakan hal yang menjadi ciri khas suatu sistem pertanian tradisional di Papua. Selama proses pemberaan lahan, terjadi suksesi sekunder yang berdampak pada perubahan sifat fisik dan kimia tanah (Szott *et al.*, 1994; Beja *et al.*, 2015), serta perubahan pada vegetasi yang melingkupi lahan bera tersebut (Terborgh *et al.*, 2008).

Kehadiran vegetasi dominan pada fase pohon akan memberikan dampak pada struktur vegetasi tumbuhan bawah (Archer *et al.*, 2011). Suchar dan Crookstone (2010) menyatakan bahwa tumbuhan bawah (semak dan herba) memiliki korelasi kuat R^2 = 0.76 terhadap variabel iklim, ketinggian, tutupan kanopi, serta gangguan pada komunitas di 10985 plot di Hutan Nasional Pasifik Barat Laut. Purnomo *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa tumbuhan bawah memiliki korelasi negatif terhadap tutupan tajuk, jika tutupan tajuk berkurang 100% maka diduga akan meningkatkan nilai keragaman tumbuhan bawah sebesar H' = 2.11. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aspek kehadiran tumbuhan bawah dipengaruhi oleh ketersediaan air dan cahaya, karena umumnya tumbuhan bawah memiliki adaptasi yang luas terhadap faktor tanah (Légaré *et al.*, 2002).

Meskipun tumbuhan non-kayu memiliki peranan yang signifikan terhadap komponen fisik, kimia, dan biologi lingkungan, kehadiran tumbuhan bawah non-kayu memiliki peran ekonomi yang penting. Hadi *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa hampir seluruh jenis yang mampu dimanfaatkan oleh masyarakat lokal di Kulon Progo adalah tumbuhan non-kayu. Potensi

tumbuhan bawah non-kayu pemanfaatanya didominasi oleh sebagai tanaman hias dan bahan makanan di Gunung Marapi, Sumatera Barat (Nasution *et al.*, 2015). Hara *et al*., (2009) menyebutkan bahwa di daerah Sorong Selatan (Suku Maybrat), memanfaatkan 18 jenis tumbuhan bawah non-kayu (habitus semak, herba, dan liana) dari total 47 jenis tumbuhan yang diinvertarisir sebagai tanaman obat. Suku tersebut memiliki kearifan lokal tersendiri dalam meramu dan menggunakan tumbuhan tersebut. Survei awal penelitian ini menunjukkan bahwa masyarakat lokal di Kampung Womnowi, Sidey Manokwari memiliki keterikatan pada hutan suksesi yakni memanfaatkan tumbuhan sebagai bahan makanan, obat-obatan, dan bahan bangunan.

Allen *et al.*, (2002) menyatakan bahwa sistem bera merupakan penciri utama pertanian tradisional di Papua. Selama pemberaan dalam waktu 10-20 tahun, vegetasi tumbuhan berkayu menjadi dominan dan dominasinya memberikan dampak pada tumbuhan bawah. Belum tersedia informasi aspek ekologi dan potensi tumbuhan bawah di lahan-lahan bera berumur 15 tahun di Papua. Tujuan penelitian ini adalah mengiventarisasi tumbuhan bawah non-kayu di lahan bera 15 tahun Womnowi Distrik Sidey Manokwari sehingga nilai keragaman dan potensinya menjadi penting untuk keperluan riset mendatang.

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan yang dilaksanakan pada bulan Mei 2018 di lahan bera 15 tahun Womnowi Distrik Sidey Manokwari. Letak lokasi penelitian S 0°48′17.2″ hingga E 133°28′53.62″. Ketinggian lokasi penelitian 132 mdpl dengan topografi datar tanpa gunung serta diapit oleh dua sungai yakni Sungai Womnowi dan Sungai Kasi. Rerata suhu dan kelembaban pada saat penelitian yakni 27 ^{o}C dengan kelembaban cukup tinggi 81%.

B. Alat dan Bahan

Global Positioning System (GPS), Kompas, Termohigrometer, meteran rol, tali tambang, senar, buku lapangan, dan alat tulis.

C. Prosedur Penelitian

1. Survei Awal

Dilakukan dua minggu sebelum melakukan inventerisasi. Survei awal sebagai langkah awal untuk memahami kondisi lokasi penelitian serta sebagai sarana untuk pendekatan riset (*research orientation*) kepada masyarakat lokal pemilik lahan bera yang berumur 15 tahun.

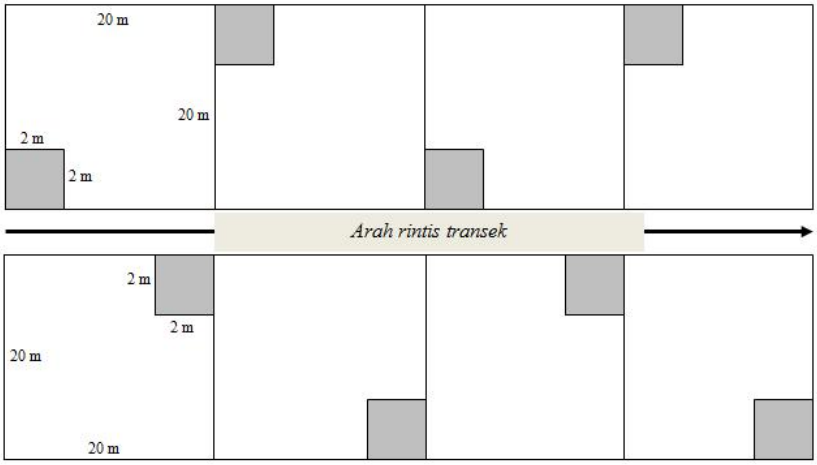
2. Penentuan Lahan Bera

Hasil survei awal mendapatkan tiga lokasi lahan bera berumur 15 tahun di Kampung Womnowi Distrik Sidey Manokwari dengan estimasi luas 2.6 ha. Hanya dipilih satu lahan bera dengan luasan total 1 ha berdasarkan pertimbangan aspek regenerasi pada tiga lahan bera tersebut, serta 1 ha telah mewakili 1/3 dari total luas lahan yang ditemukan (Giliba *et al.*, 2011).

3. Analisis Vegetasi Tumbuhan Non-Kayu

Analisis vegetasi menggunakan metode *continouse line sampling* yang merupakan pengembangan metode garis berpetak dengan model sensus langsung (pendataan di lapangan) (Tadesse *et al.*, 2017). Terdapat tiga hal yang dilakukan:

a. Pembuatan Transek; transek dibuat dengan mempertimbangkan struktur vegetasi yang rapat (Terborgh *et al.*, 2008), sehingga diasumsikan dapat mewakili ukuran luas lahan bera.
b. Pembuatan sub-petak sampling; terdapat 25 sub-petak sampling dengan ukuran 20×20 meter, sehingga sub-petak sampling untuk tumbuhan non-kayu adalah 25 sub-petak dengan ukuran masing-masing 2×2 meter (Setiawan *et al.*, 2017) (Gambar 1). Total luas sub-petak sampling adalah 100 m^2 atau 0.01 ha.
c. Pendataan Jenis; inventarisasi dipandu oleh Krisma Lekitoo, M.Sc beserta lima kolega yang kompeten dalam melakukan pengenalan jenis di lahan-lahan bera Papua Barat.



Gambar 1. Sketsa *continouse line sampling* dan peletakkan petak di lapangan

D. Analisis Data

Data dianalisis menggunakan persamaan analisis vegetasi (Giliba *et al.*, 2011), persamaan indeks keanekaragaman, serta kemerataan jenis tumbuhan non-kayu. Nilai penting jenis didasarkan pada indeks nilai penting (INP) masing-masing jenis. Persamaan yang digunakan adalah:

INP = KR + FR; dimana KR adalah kepadatan relatif dan FR adalah frekuensi relatif. Penjabaran persamaan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kepadatan} = \frac{\text{Ju ir s j}}{\text{l a sa}} \quad (1)$$

$$\text{Kepadatan Relatif} = \frac{\text{K s j}}{\text{K s j}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Ju s di s j}}{\text{Ju s p}} \quad (3)$$

$$\text{Frekuensi Relatif} = \frac{\text{F s j}}{\text{F s j}} \times 100 \quad (4)$$

Penentuan indeks keanekaragaman menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Weiner yang merupakan proporsi jumlah jenis dan jumlah individu. Indeks kemerataan jenis (E) juga dianalisis mengacu pada persamaan yang digunakan mengacu pada Panchal dan Pandey (2004).

H′ = - ∑ pi ln pi; (5)

dimana pi adalah proporsi jumlah individu suatu jenis dari total individu seluruh jenis **(ni/N).**

E = H′/ ln s; (6)

dimana H′ = indeks keanekaragaman dan ln s = ln jumlah jenis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 41 jenis tumbuhan bawah yang terdiri dari 749 individu. Sellaginellaceae merupakan famili dengan jumlah individu dan kehadiran terbanyak dibanding famili dari jenis lainnya. Pemberaan selama 15 tahun menunjukkan dampak pada struktur tumbuhan bawah non-kayu, terdapat 10 INP tertinggi yang ditampilkan pada Tabel 1. Didasarkan model distribusi, famili Selaginellaceae dan Arecaceae memiliki tingkat kehadiran yang sama jika ditinjau dari INP. Kuma dan Shibru (2015) menyatakan kehadiran jenis dalam suatu area tertentu dapat identik dengan jenis lainnya diakibatkan kedua jenis memiliki kebutuhan sumber daya yang sama.

Tabel 1. Sepuluh INP tertinggi tumbuhan bawah di lahan bera 15 tahun Womnowi, Sidey.

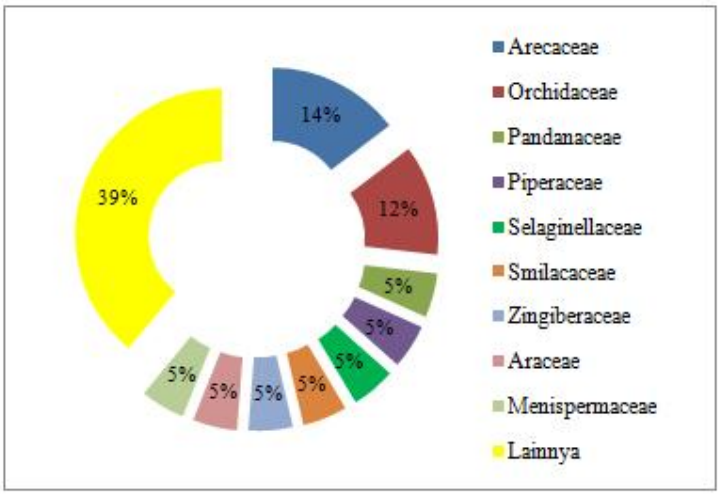
No	Nama Jenis	Famili	KR	FR	INP
1	*Selaginella wyldenowii*	Selaginellaceae	17.62	7.42	25.04
2	*Selaginella* sp.	Selaginellaceae	16.02	7.42	23.44
3	*Spathoglottis plicata*	Orchidaceae	7.48	7.12	14.60
4	*Chyatea* sp.	Cyatheaceae	4.67	7.42	12.09
5	*Pothos rumphii*	Arecaceae	3.34	6.82	10.16
6	*Aphineuron terminans*	Thelypteridaceae	3.74	5.93	9.67
7	*Neprolepis biserrata*	Nephrolepidaceae	2.94	5.34	8.28
8	*Bolbitis* sp.	Dryopteridaceae	2.94	5.04	7.98
9	*Rhaphidophora korthalsii*	Araceae	2.40	4.45	6.85
10	*Pothos scandens*	Arecaceae	2.67	3.86	6.53

Karakteristik faktor suhu dan kelembaban memiliki pengaruh terhadap kehadiran tumbuhan bawah non-kayu. Pengukuran parameter suhu dan kelembaban menunjukkan suhu yang relatif rendah dan kelembaban yang tinggi, hal ini memunculkan tingginya kelompok pteridofit di lahan bera tersebut.Berdasarkan karakteristik bera, kanopi memiliki pengaruh terhadap kehadiran tumbuhan bawah.Kartikasari *et al.*, (2012) menyatakan bahwa di daerah dataran rendah bagian Kepala Burung Papua Barat, jenis *Asplenium* spp., *Neprolephis* spp., *Chyatea* spp., dan *Selaginella* spp., merupakan jenis yang umum dijumpai.

Komposisi jenis didasarkan pada famili ditampilkan pada Gambar 1, famili Arecaceae mendominasi vegetasi tumbuhan bawah di lahan bera tersebut setelah famili lainnya (masing-masing satu famili). Berdasarkan komposisi jenis per famili dinyatakan lahan bera tersebut memiliki flora berpotensi sebagai tanaman hias. Nasution *et al.*, (2015) menyatakan komposisi jenis tumbuhan bawah di Gunung Marapi Sumatera Barat juga didominasi oleh tumbuhan berpotensi sebagai tanaman hias. Hasil penelitian ini berbeda dengan Setiawan *et al.*, (2017) yang mendapatkan jenis dari famili Poaceae dan Cyperaceae mendominasi pada lahan bekas tambang batubara, terdapat dua hal yang dapat dijelaskan yakni perbedaan faktor tanah dan lamanya masa bera. Pemberaan selama 15 tahun diduga memunculkan vegetasi pohon dengan tajuk rapat serta biomassa (serasah) berdampak pada struktur vegetasi tumbuhan bawah. Berdasarkan penelitian ini secara eksplisit lahan bera memiliki potensi flora berpotensi yang dapat dieksplorasi lebih lanjut.

Selama masa bera 15 tahun vegetasi dominan fase pohon (P. *pinnata*, D. *dao*, dan O. *sumatrana*) memiliki nilai dominasi relatif >15% (Susanto *et al.*, 2018), sehingga diduga mengurangi penetrasi cahaya ke lantai hutan. Tidak ditemukan jenis dari famili Poceae dan Cyperaceae merupakan konsekuensi dari proses suksesi yang hampir mencapai klimaks. Komposisi jenis tumbuhan bawah non kayu pada lahan suksesi (termasuk bera)dipengaruhi oleh lamanya masa suksesi dan topografi lokasi penelitian (Nasution *et al.*, 2015). Indikasi lahan bera tersebut telah mendekati klimaks ditunjukkan oleh hadirnya rotan (*Calamus aruensis*), namun kehadiran rotan belum menyebar ke seluruh lahan. Rotan merupakan jenis yang mencirikan hutan primer di daerah tropis (Brearley *et al.*, 2004; Embo *et al.*, 2015).

Jenis-jenis invasif yang dapat mengganggu jalannya regenerasi hutan juga dijumpai seperti *Mirremia peltata* dan *Mikania micranta* (Lampiran 1). *Mirremia peltata* merupakan kelompok liana *fast growing* yang cepat mengoloniasasi hutan jika terjadi gangguan (Paynter *et al.*, 2006). Selain jenis invasif beberapa jenis yang turut hadir adalah *Bolbitis* sp. (paku batu), *Neprolepis biserrata*, *Amorpophalus* sp., dan *Pothos* spp., merupakan jenis yang berpotensi memiliki manfaat sebagai tanaman hias. *Aristolochia tagala* juga ditemukan di lahan bera, menunjukkan terdapat potensi untuk mendukung kehidupan kupu-kupu Ornithoptera. Hasil ini menunjukkan terdapat potensi jenis tumbuhan bawah di lahan bera 15 tahun Kampung Womnowi Distrik Sidey yang dapat dikembangkan.



Gambar 2. Komposisi jenis tumbuhan bawah berdasarkan famili

Selain potensi sebagai tanaman hias, terdapat jenis lain yang berpotensi sebagai tanaman obat misalnya sebagian besar dari famili Smilacaceae, Zingiberaceae, Piperaceae, Maranthaceae (*Donax canniformis*) (Nasution *et al.*, 2015; Ihsan dan Rahmi, 2017). Famili Orchidaceae khususnya genus *Spathoglottis plicata* merupakan jenis anggrek tanah yang memiliki nilai ekspensif sebagai tanaman hias dan diduga memiliki prospek sebagai tanaman obat menurut masyarakat lokal di Womnowi, selain itu *Pothos rumphii*dan *Diplazium esculentum* (pakis sayur) dimanfaatkan sebagai bahan makanan oleh sebagian masyarakat lokal Womnowi. Hasil inventarisasi menunjukkan bahwa jenis-jenis berpotensi tersebut sangat melimpah di lahan bera tersebut, sehingga membuka peluang eksplorasi di masa mendatang. Gambar 2 menampilkan karakter lahan bera 15 tahun beserta jenis yang memiliki INP tertinggi.

Berkaitan dengan aspek jenis yang berpotensi sebagai penyubur tanah terdapat Sellaginella spp., dan *Bauhinia accuminata* yang hadir pada lahan bera tersebut (Lampiran 1). Biomassa *Sellaginella* spp., khususnya serasah memiliki kandungan nitrogen yang tinggi yakni 42–101 g m^{-2} (Van Dyne dan Vogel, 1967). De Michelle *et al*., (2012) menyatakan bahwa *Selaginella* spp., memiliki gen *AMT1* pengkode transport ammonium dan urea yang lebih efisien, sehingga mampu menyerap kadar N lebih tinggi dibanding tumbuhan berbunga. *Bauhinia accuminata* merupakan kelompok pemfiksasi N, karena merupakan salah satu jenis yang termasuk famili Leguminose dengan nodul pada akarnya. Bagaimanapun bentuk kontribusinya terhadap tanah, kedua jenis tersebut merupakan tumbuhan bawah. Kunarso dan Azwar (2013) menyatakan bahwa tumbuhan bawah memiliki peran penting dalam konservasi tanah dan air.

van Heist *et al.*, (2010) menyatakan jenis-jenis tumbuhan bawah *Selaginella* spp., *Riedellia* spp., dan *Ficus sagitatta* mendominasi di daerah dengan kadar N dan P yang rendah di Kwerba Gunung Foja Papua. Jenis-jenis tersebut diduga menjadi fasilitator untuk kehadiran jenis lainnya selama masa suksesi. Jenis-jenis tumbuhan bawah seperti *Costus* sp., *Labisia* sp., dan *Melasthoma* sp., masih mendominasi pada hutan sekunder 50 tahun di Kalimantan (Brearley *et al.*, 2004).

Gambar 3. Karakter kanopi lahan bera 15 tahun dan inset *Selaginella* spp., dan *Spathoglottis plicata* yang berpotensi sebagai tanaman hias dan penyubur tanah.

Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Weiner (H′) tergolong tinggi yakni 3.13 yang merepresentasikan ditemukan banyak jumlah jenis dan individu. Pada saat kanopi dan struktur vegetasi dominan membentuk stratifikasi, maka kehadiran tumbuhan bawah lebih dibatasi oleh ketersediaan cahaya (Gilliam dan Turrill, 1993; Légaré*et al.*, 2002). Struktur vegetasi dominan pohon mengacu pada Susanto *et al.*, (2018) menunjukkan stratifikasi yang ditandai dengan veriasi pada sepuluh INP tertinggi dari fase semai hingga pohon. Dua jenis pohon yang memiliki kanopi rapat yakni *Pometia pinata* dan *Dracontomelon dao* diduga mengurangi penetrasi cahaya sehingga memunculkan jenis-jenis toleran cahaya seperti *Spatoglottis plicata*, *Selaginella* spp., *Chyatea* sp, dan *Neporlephis bisserate*. Nilai keanekaragaman yang tinggi dengan model vegetasi dominan dengan tajuk tertutup memberikan kesimpulan sementara bahwa hampir seluruh tumbuhan bawah non-kayu adalah toleran terhadap kekurangan cahaya (*shade plant*).

Saat terjadi hujan vegetasi dominan fase pohon memberikan kontribusi pada tumbuhan bawah non-kayu, sehingga dapat memengaruhi nilai keanekaragaman. Anderson *et al.*, (1969) menyatakan komposisi jenis tumbuhan bawah dipengaruhi oleh curahan kanopi saat terjadi hujan. Vegetasi dominan fase pohon didominasi oleh P. *pinnata* dan D. *dao* yang memiliki karakter serasah yang masam (Ragasa *et al.*, 2015; Trimedona *et al.*, 2015), sehingga saat terjadi hujan akan menyebabkan tanah bersifat masam. Uniknya hasil yang didapatkan tetap menunjukkan nilai keanekaragaman yang tinggi, sehingga tumbuhan bawah non-kayu yang diinventarisir cukup tahan terhadap masamnya tanah akibat vegetasi dominan.

Indeks kemerataan (E) memiliki nilai yang tinggi yakni 0.84 (mendekati 1), artinya seluruh jenis hampir tersebar merata pada seluruh petak sampling. Nilai kemerataan berbanding terbalik dengan nilai indeks dominasi, angka E tersebut menunjukkan dominasi yang rendah sekitar 0.16. Susanto *et al.*, (2018) menyatakan hasil perbandingan INP kesepuluh dengan INP pertama dapat mencerminkan nilai kemerataan, hasil penelitian ini (Tabel 1) adalah 0.26 yang berarti jenis dengan INP pertama tidak memengaruhi nilai kehadiran jenis tumbuhan bawah non-kayu lainnya. Jika diasumsikan vegetasi dominan fase pohon menaungi seluruh area sampling, maka dapat dinyatakan selama periode bera 15 tahun tidak banyak dijumpai jenis tumbuhan bawah non-kayu yang mendominasi di antara jenis lainnya. Roundy *et al.*, (2014) menyatakan kemerataan jenis tumbuhan bawah terpengaruh akibat vegetasi pohon, namun terkadang toleransi jenis terhadap kekurangan cahaya mengakibatkan jenis tetap hadir dengan merata.

KESIMPULAN

Banyak ditemukan jenis berpotensi di lahan bera 15 tahun Kampung Womnowi Sidey Manokwari. Jenis Selaginella spp., dan *Spathoglottis plicata* adalah jenis dengan nilai penting tertinggi, yang berpotensi menyuburkan tanah dan sebagai tanaman hias. Pada total luas 0.01 ha indeks keanekaragaman tergolong tinggi (H′= 3.13) dan seluruh jenis tersebar merata (E= 0.84) mengindikasikan vegetasi dominan fase pohon tidak memengaruhi dua indeks tersebut. Inventarisasi lanjutan dengan pendekatan statistik perlu dilakukan untuk memperkuat kesimpulan ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Inventarisasi dilakukan secara langsung di lapangan, sehingga membutuhkan tim pengenal jenis. Kami mengucapkan terima kasih kepada Krisma Lekitoo, M.Sc, Kemal, Uno, Om Utam, Marthen, dan Awey yang telah membantu inventarisasi jenis tumbuhan bawah non-kayu, serta Pak Eko yang mengemudikan mobil menuju lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Allen, B.J., Hide, R.L., Bourke, R.M., Akus, W., Fritsch, D., Grau, R., Ling, G. and Lowes, E. 2002. *Western Province: Text Summaries, Maps, Code Lists and VillageIdentification*. Agricultural Systems of Papua New Guinea Working Paper No. 4. Land Management Group, Department of Human Geography, Research School of Pacific and Asian Studies, The Australian National University, Canberra. Revised edition.

Anderson, R.C., Luocks, O.L., and Swain, A.M. 1969. Herbaceous response to canopy cover, light intensity, and throughfall precipitation in coniferous forest. *Ecology* (50): 255-263.

Archer, S. R., Davies, K.W., Fulbright, T.E., Mc Daniel, K.C., Wilcox B.P., and Predick, K.I. 2011. Brush management as a rangeland conservation strategy: a critical evaluation. In: D. D. Briske [ED.]. Conservation benefits of rangeland practices. Washington, DC, USA: US Department ff Agriculture Natural Resources Conservation Service. p. 105–170.

Asadu, C.L.A., Nwafor, I.A., and Chibuike, G.U. 2015. Contributions of microorganisms to soil fertility in Adjacent Forest, fallow and cultivated land use types in Nsukka, Nigeria. *International Journal of Agriculture and Forestry.* (3): 199–204.

Beja, H.D., Mella, W.I.I., dan Soetedjo, I.N.P. 2015. Sistem tebas bakar dan pengaruhnya terhadap komponen fisik kimia tanah serta vegetasi pada ladang dan lahan bera (studi kasus di Desa Pruda kecamatan Waiblama Kabupaten Sikka Provinsi Nusa Tenggara Timur). *Jurnal Keteknikan Pertanian* (3): 129–136.

Brearley, F.Q., Prajadinata, S., Kidd, P.S., Proctor, J., and Suriantata. 2004. Structure and floristics of an old secondary rain forest in Central Kalimantan, Indonesia, and a comparison with adjacent primary forest. *For. Ecol. Manage.* (195): 385–397.

De Michele, R., Loque, D., Lalonde, S., and Frommer, W.B. 2012. Ammonium and urea transporter inventory of the *Selaginella* and *Physcomitrella* genomes. *Plant Science* (3): 1–19.

Embo, A.A, Koneri, R., Sarayo., dan Pupu, A. 2015. Inventarisasi jenis pohon pada cagar alam Gunung Ambang, Sulawesi Utara. *Jur. MIPA UNSRAT* (2): 115–119.

Gilliam, F.S and Turrill, N.L. 1993. Herbaceous layer cover and biomass in a young versus a mature stand of a central Appalachian hardwood forest. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* (120): 445-450.

Giliba, R.A., Boon, E.K., Kayombo, C.J., Musamba, E.B., Kashindye, A.M., and Shayo, P.F. 2011. Species composition, richness and diversity in Miombo Woodland of Bereku Forest Reserve, Tanzania. *J Biodiversity.* (1): 1–7.

Hadi, E.E.W., Widyastuti, S.M., Wahyuono, S. 2016. Keanekaragaman dan pemanfaatan tumbuhan bawah pada sistem agroforestri di Perbukitan Menoreh, Kabupaten Kulon Progo. *J. Manusia Dan Lingkungan* 23 (2): 206–215.

Hara, F.L.K., Nunaki, J., dan Sadsoeitoeboen, M.J. 2009. Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional oleh masyarakat Suku Maybrat di Kampung Renis Distrik Mare Kabupaten Sorong Selatan. *Natural* (8) 1: 29–36.

Ihsan, H dan Rahmi, N. 2015. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri dari Daun Bamban (*Donax canniformis*) untuk

Formulasi Obat dari Bahan Alam. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan 9 (1): 29–40.

Kartikasari, S.N., Marshall, A.J., dan Beehler, B.M., (eds.). 2012. *Ekologi Papua*. Seri Ekologi Indonesia, Jilid VI. Yayasan Obor Indonesia dan Conservation International: Jakarta. p. 345-357.

Kuma, M and Shibru, S. 2015. Floristic composition, vegetation structure, and regeneration status of woody plant species of Oda Forest of Humbo Carbon Project, Wolaita, Ethiopia. *Journal of Botany* (1): 1–9.

Kunarso, A dan Azwar, F. 2013. Keragaman jenis tumbuhan bawah pada berbagai tegakan hutan tanaman di Benakat, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* (10): 85–98.

Légaré, S., Bergeron, Y., and Paré, D. 2002. Influence of forest composition on understory cover in boreal mixed-wood forest of Western Quebec. *Silva Fennica* 36 (1): 353–366.

Lininger, K. 2011. Small scale farming and shifting cultivation. *In*: the root of the problem. Union of Concern Scientists. Available in: www.uscusa.org [diakses 16 Desember 2017].

Nasution, T., Iskandar, E.A.P., dan Ismaini, L. 2015. Keragaman flora berpotensi dan komposisi vegetasi di Gunung Marapi, Sumatera Barat. *Pros. Sem. Nas. Biodiversitas*1(6): 1334–1340.

Panchal, N. S., & Pandey, A. N. (2004). Analysis of vegetation of Rampara forest in Saurashtra region of Gujarat state of India. *Tropical Ecology*: *45*(2), 223–231.

Paynter, A.L. Herman, H., and Waipara, N. 2006. Prospect for biological control of *Merremia peltata*. Landcare Research: Conservation International.

Purnomo, D.W., Usmadi, D., dan Hadiah, J.T. 2018. Dampak keterbukaan tajuk terhadap kelimpahan tumbuhan bawah pada tegakan *Pinus oocarpa* Schiede dan *Agathis alba* (Lam) Foxw.*Jurnal Ilmu Kehutanan* (12): 61–73.

Ragasa, C.Y., Battara, T.C., Vivar, J.L.A., Reyes, M.M.D.L., and Shen, C. 2017. Chemical Constituents of *Dracontomelon dao* (Blanco) Merr. et Rolfe. *Pharmacogn J.* (9): 654–656.

Roundy, B.A., Miller, M.F., Tausch, R.J., Young, K., Hulet, A., Rau, B., Jessop, B., Chambers, J.C., and Eggett, D. 2014. Understory cover responses to Piñon–Juniper treatments across tree dominance gradients in the Great Basin. *Rangeland Ecology & Management* 67(5):482–494.

Satiawan, K.A., Sutedjo, Matius, P. 2017. Komposisi jenis tumbuhan bawah di lahan revegetasi pasca tambang batubara. *Ulin J Hut Trop*. 1(2): 182–195.

Suchar, V.A and Crookstone, N.L. 2010. Understory cover and biomass indices predictions for forest ecosystems of the Northwestern United States. *Ecological Indicators* (10): 602–609.

Susanto, S.A., Budirianto, H.J., dan Maturbongs, A.C. 2018. Komposisi jenis tumbuhan di tanah alluvial lahan bera diperkaya Womnowi, Distrik Sidey Manokwari. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional MIPA Ke-3 2018*. Swiss Bell Hotel, Manokwari 9th Agustus 2018. p. 22–32.

Szott L.T., Palm C.A and Davey C.B. 1994. Biomass and litter accumulation under managed and natural tropical fallows. *Forest Ecology and Management* (67): 177–190.

Tadesse, Z., Kelbessa, E., and Bekele, T. 2017. Floristic composition and plant community analysis of vegetation in Ilu Gelan District, West Shewa Zone of Oromia region, Central Ethiopia. *Tropical Plant Research.* (2): 335–350.

Terborgh, J., Nũnez-Iturri, G., Pitman, N.C.A., Valverde, F.H.C., Alvarez, P., Swamy, V., Pringle, E.G., and Paine, C.E.T. 2008. Tree recruitment in an empty forest. *Ecology, Ecological Society of America*. (6):1757–1768.

Trimedona, N., Nurdin, H., Darwis, D., and Efdi, M. 2015. Isolation of triterpenoid from stem bark of *Pometia pinnata*, Forst & Forst. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 7(11): 225–227.

van Heist, M., Sheil, D., Rachman, I., Gusbager, P., Raweyai, C.O., and Yoteni, H.S.M. 2010. The forests and related vegetation of Kwerba, on the Foja Foothills, Mamberamo, Papua (Indonesian New Guinea). *Blumea* (55): 153–161.

Van Dyne, A.M and Vogel, W.G. 1967. Relation of *Selaginella densa* to site, grazing, and climate. *Ecology* (48): 438–444.

Lampiran 1. Hasil inventarisasi tumbuhan bawah non-kayu di lahan bera 15 tahun Womnowi, Sidey Manokwari.

No.	Nama jenis	Famili	KR	FR	INP
1	*Amomum aculeactum*	Zingiberaceae	3.20	2.37	5.58
2	*Amorpophalus* sp.	Araceae	0.67	0.30	0.96
3	*Anamirta cocculus*	Menispermaceae	1.74	1.19	2.92
4	*Aphineuron terminans*	Thelypteridaceae	3.74	5.93	9.67
5	*Arcangelisisa flava*	Menispermaceae	1.07	1.78	2.85
6	*Arenga pinnata*	Arecaceae	0.53	0.89	1.42
7	*Bolbitis* sp.	Dryopteridaceae	2.94	5.04	7.98
8	*Calamus aruensis*	Arecaceae	0.40	0.30	0.70
9	*Calanthe zollingeri*	Orchidaceae	2.40	2.37	4.78
10	*Caryota onusta*	Arecaceae	0.93	0.59	1.53
11	*Chyatea* sp.	Cyatheaceae	4.67	7.42	12.09
12	*Comensia* sp.	Orchidaceae	0.93	0.30	1.23
13	*Corymborchis sp*	Orchidaceae	0.67	0.89	1.56
14	*Costus speciosus*	Costaceae	1.47	2.08	3.55
15	*Diplazium esculentum*	Athyriaceae	1.20	0.89	2.09
16	*Donax canniformis*	Marantaceae	0.80	0.89	1.69
17	*Enkleia malaccensis*	Thymelaeaceae	1.47	1.78	3.25
18	*Flagellaria indica*	Flagellariaceae	1.20	1.19	2.39
19	*Hornstedtia scottiana*	Zingiberaceae	1.34	2.08	3.41
20	*Bauhinia accuminata*	Fabaceae	1.87	3.56	5.43
21	*Licuala* sp.	Arecaceae	0.53	0.30	0.83
22	*Mikania micranta*	Asteraceae	1.60	0.59	2.20
23	*Merremia peltata*	Convolvulaceae	1.07	1.78	2.85
24	*Molineria* sp.	Hypoxidaceae	0.53	0.59	1.13
25	*Neprolepis biserrata*	Nephrolepidaceae	2.94	5.34	8.28
26	*Nervilia* sp.	Orchidaceae	0.67	0.30	0.96
27	*Pandanus amarilifolis*	Pandanaceae	0.40	0.59	0.99
28	*Pandanus tectorius*	Pandanaceae	0.53	0.30	0.83
29	*Pothos rumphii*	Arecaceae	3.34	6.82	10.16
30	*Pothos scandens*	Arecaceae	2.67	3.86	6.53
31	*Piper canimum*	Piperaceae	2.14	3.56	5.70
32	*Piper cubeba*	Piperaceae	1.34	2.37	3.71
33	*Rhaphidophora korthalsii*	Araceae	2.40	4.45	6.85
34	*Selaginella* sp.	Selaginellaceae	16.02	7.42	23.44
35	*Selaginella wyldenowii*	Selaginellaceae	17.62	7.42	25.04
36	*Smilax china*	Smilacaceae	0.80	0.59	1.39
37	*Smilax* sp.	Smilacaceae	1.07	1.19	2.26
38	*Spathoglottis plicata*	Orchidaceae	7.48	7.12	14.60
39	*Uncaria indica*	Rubiaceae	1.34	2.37	3.71
40	*Vitis* sp.	Vitaceae	1.20	0.89	2.09
41	*Aristolochia tagala*	Aristolochiaceae	1.07	0.30	1.36