

## HUBUNGAN MODEL ARSITEKTUR POHON ROUX JENIS *Koordersiodendron pinnatum*, Merr DAN KORIBA JENIS *Pometia pinnata*, Forster TERHADAP PARAMETER PERIMBANGAN AIR DI HUTAN TANAMAN ANGGORI MANOKWARI

**Heru Joko Budirianto**

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Papua  
Jl. Gunung Salju Amban Manokwari Papua Barat

### ABSTRACT

Tree model architecture have an important role in water balance in forest lands. The pattern of growth and development of the tree produces a stem, branches and canopy that serves as the interception of rain water, produce organic material, and increase soil infiltration. The whole function is important in water storage in the forest. The research was conducted in Anggori Manokwari research plantations. Water balance parameters such as precipitation, throughfall, stem flow, soil moisture content, stem water content, and transpiration were measured on two tree species, *Koordersiodendron pinnatum* Merr and *Pometia pinnata* Forster. The results of Principal Component Analysis (PCA) showed a close relationship with the whole tree architecture model parameters of water balance. The same pattern of relationship shown by the two trees model architecture with parameters of rainfall, throughfall, and stem the flow. While the parameters of soil water content, stem water content, and transpiration showed a different relationship. Tree model architecture Roux *K. pinnatum* Merr, parameters of stem water content and transpiration have closer ties. Tree model architecture Koriba *P. pinnata* Forster, parameters of stem water content and soil moisture content has a closer relationship. These results illustrate that *K. pinnatum* Merr was higher to store water in the trunk, while *P. pinnata* Forster was higher to store water in the soil. Therefore, *P. pinnata* Forster is better to be planted in term of environmental management through water-soil-reserve relationships.

Keywords: rainfall, water balance, tree model architecture

### PENDAHULUAN

Peranan pohon dalam suatu lansekap memberikan dampak positif bagi keseimbangan air. Secara umum peranan pohon dapat meningkatkan bahan organik tanah yang penting untuk meningkatkan penyerapan air (Suharto 2006). Kondisi ini sangat penting guna meningkatkan tangkapan air pada suatu lahan hutan

sehingga fungsi tanah dapat dioptimalkan (Hunt *et al.* 1998). Oleh karena itu

diperlukan suatu tatanan lansekap yang dapat menyimpan air besar dan penguapan relatif kecil.

Bagian morfologi seperti pola pertumbuhan dan perkembangan batang, bentuk cabang dan tajuk pohon merupakan gambaran pertumbuhan nyata

yang dapat diamati setiap saat disebut sebagai model arsitektur pohon (Halle *et al.* 1978). Model arsitektur pohon mempunyai peran besar dalam sistim perimbangan air pada suatu lansekap hutan. Bentuk pertumbuhan batang, percabangan, dan bentuk tajuk pohon mempengaruhi tangkapan air. Pengaruh model arsitektur dalam perimbangan air antara lain mempengaruhi tanah memegang air. Hubungan tersebut bertujuan untuk menambah kapasitas simpan air dalam tanah.

Korelasi antara model arsitektur pohon, curah hujan, curahan tajuk, aliran batang, infiltrasi, kadar air tanah, kadar air batang, evaporasi dan transpirasi memiliki keterkaitan erat. Setiap model arsitektur dengan ciri tertentu memiliki keeratan hubungan dengan parameter tersebut (Arijani 2006).

Masalah utama dalam konservasi sumber daya air suatu lansekap adalah orientasi yang kurang mempertimbangkan neraca air. Desain yang tidak mempertimbangkan faktor tersebut menyebabkan air hilang secara potensial dari suatu lahan. Sedang tujuan utama penataan suatu lansekap hutan adalah mempertahankan kesuburan tanah dan sumber daya air secara lestari. Untuk tujuan tersebut, mempertahankan air dalam tanah dan mengurangi penguapan sangat penting. Model arsitektur pohon memiliki bentuk tertentu yang dapat mentranslokasi air hujan, sehingga

kekuatan mekanik air tidak merusak tanah. Fungsi arsitektur pohon sangat penting untuk menjaga neraca air pada suatu lansekap hutan. Perbedaan model arsitektur dan jenis yang memiliki model sama perlu dibandingkan sebagai upaya mengetahui kisaran nilai. Oleh karena itu, model arsitektur pohon tertentu dapat dimanfaatkan untuk menjaga perimbangan air pada lahan hutan.

Salah satu hutan tanaman di Propinsi Papua Barat dimiliki oleh Universitas Negeri Papua Manokwari, yaitu Arboretum Anggori Manokwari. Keberadaan hutan tanaman ini mempunyai fungsi antara lain untuk kepentingan konservasi jenis, monitoring perkembangan riap tumbuh jenis pohon, dan uji viabilitas benih. Pohon yang dikembangkan merupakan jenis dominan di hutan alam Gunung Meja sebagai sumber plasma nutfah. Jenis *Pometia pinnata* Forster dan *Koordersiodendron pinnatum* Merr merupakan jenis yang dikoleksi di hutan tanaman (Arboretum) Anggori Manokwari. Dua jenis pohon tersebut merupakan endemik Papua, mempunyai nilai ekonomi penting bagi masyarakat, dan ekologi. *P. pinnata* Forster merupakan jenis yang dapat dimanfaatkan baik pada buah maupun kayunya yang biasa digunakan untuk bahan bangunan. Jenis *K. pinnatum* Merr kayunya digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bangunan dan perahu

(Lekitto *et al* 2008). Segi nilai Ekologi, dimana dua jenis pohon ini mempunyai akar banir yang penting untuk menahan aliran permukaan sebagai penyebab erosi.

Mengingat jenis yang dikembangkan adalah jenis yang mempunyai nilai ekonomi, komersial, dan penting bagi ekologi, maka perlu dilakukan pengamatan model arsitektur pohon dan pengukuran curahan tajuk, aliran batang, infiltrasi, kadar air tanah, kadar air batang, transpirasi, dan evaporasi 2 jenis pohon tersebut. Dalam aplikasi, peranan model arsitektur pohon dapat dijadikan pertimbangan untuk program konservasi tanah dan air yang berperan penting dalam upaya reboisasi atau rehabilitasi kawasan hutan alam di Papua.

#### **Tujuan Penelitian**

1. Mengukur faktor perimbangan air (curah hujan, curahan tajuk, aliran batang, infiltrasi, kadar air tanah, kadar air batang, dan transpirasi) dari 2 model arsitektur pohon jenis pohon *K. pinnatum* Merr dan *P. pinnata* Forster sebagai komponen sistem hidrologi di hutan tanaman Anggori Manokwari
2. Mencari Hubungan model arsitektur pohon dengan faktor-faktor perimbangan air (curahan tajuk, aliran batang, infiltrasi, kadar air tanah, kadar air batang, transpirasi, dan evaporasi) dari 2 model arsitektur pohon pada Jenis Pohon *K. pinnatum*

Merr dan *P. pinnata* Forster di hutan tanaman Anggori Manokwari

#### **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan pada setiap kejadian hari hujan mulai bulan November 2009 sampai dengan Juni 2010. Penelitian ini dilaksanakan di Hutan Tanaman Anggori milik Universitas Negeri Papua Kabupaten Manokwari Propinsi Papua Barat. Hutan tanaman ini bersebelahan dengan Hutan Alam Gunung Meja Manokwari. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah GPS, Altimeter, Termometer, Ombrometer, Hygrometer, meteran, gelas ukur volume 1000 dan 100 mililiter, Terpal, Selang, Jerigen ukuran 10 liter, timbangan, kamera, bor tanah, bor kayu riap dan ember. Sedangkan bahan yang digunakan adalah data iklim dari Badan Meteorologi dan Geofisika Kabupaten Manokwari (meliputi curah hujan harian, kecepatan angin, suhu dan kelembaban, evaporasi, lama penyinaran, dan data lain yang terkait), plastik klip ukuran besar dan kecil, label, tali rafia, kawat, patok kayu, paku ukuran kecil, kertas alumunium foil, dan tas plastik.

#### **Penentuan Lokasi dan Plot Pengamatan**

Lokasi penelitian berada di areal hutan tanaman Anggori yang merupakan hutan tanaman Pendidikan milik Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua. Jenis Pohon yang dipilih dalam penelitian ini adalah jenis *P. pinnata* Forster dan *K. pinnatum* Merr. Banyaknya ulangan

masing-masing jenis 3 individu pohon yang dipilih secara acak dalam plot penelitian.

Pemasangan alat penakar hujan Ombrometer, selang untuk menampung aliran batang dan plastik untuk menampung aliran tajuk dipasang secara bersamaan. Alat penakar hujan dipasang di tempat yang terbuka.

**Pengukuran Parameter Perimbangan**

**Air**

**Aliran batang**

Aliran batang ditampung dengan cara melingkarkan selang plastik pada

$$Sfi = Vi/Li \text{ cm} = Vi/Li \times 10 \text{ mm} \dots\dots\dots (1) \text{ (Kaimudin 1994)}$$

- Dimana :  
 Sfi = Banyaknya Aliran Batang ke-i (mm)  
 Vi = Volume Aliran Batang ke-i (cm<sup>3</sup>)  
 Li = Luas Tajuk Pohon ke-i (cm<sup>2</sup>)

**Curahan Tajuk**

Curahan tajuk ditampung menggunakan lembaran plastik yang diberi kerangka kayu dengan luas penampungan 1x1 m<sup>2</sup>, kemudian ditempatkan di bawah tajuk pohon. Tinggi lembaran plastik masing-masing jenis sebagai tempat penampungan 130 cm dari permukaan tanah. Pada lembaran plastik dilubangi untuk mengalirnya air ke bak penampungan. Setiap satu jenis pohon dibuat ulangan sebanyak 3 kali. Untuk menghitung banyaknya curahan tajuk diukur berdasarkan banyaknya volume air

sekeliling permukaan batang dengan salah satu ujungnya diletakkan lebih rendah menuju jerigen penampungan. Tinggi selang yang dilingkarkan pada batang masing-masing jenis 130 cm. Masing-masing jenis pohon dibuat ulangan sebanyak 3 kali (Arijani 2006). Kemudian volume aliran batang (cm<sup>3</sup>) yang tertampung dikonversi ke dalam satuan tinggi kolom air (mm) dengan persamaan :

yang tertampung dalam bak penampungan per satuan luas penampungan (mm) (Aththorick 2000).

**Curah Hujan**

Curah hujan diukur dengan ombrometer biasa yang diletakkan di tempat terbuka. Tinggi mulut penampung pada ombrometer dengan permukaan tanah 130 cm. Pengukuran air yang tertampung pada ombrometer dilakukan setiap 1 hari hujan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung banyaknya volume air yang tertampung adalah :

$$CH = \frac{V}{L} \dots\dots\dots (2) \text{ (Suroso 2006)}$$

- Dimana :  
 CH = Curah Hujan (mm)  
 V = Volume Air yang Tertampung Pada Ombrometer (ml)  
 L = Luas Mulut Ombrometer (cm<sup>2</sup>)

### **Infiltrasi**

Pengukuran laju Infiltrasi menggunakan paralon dengan diameter 15 cm (6 Inchi) dan panjangnya 75 cm, dibenamkan ke dalam tanah dengan bagian yang terbenam 5 cm. Selanjutnya kedalaman paralon tersebut diisi oleh air sebanyak 1 liter dan dicatat waktu yang diperlukan oleh air untuk dapat masuk ke dalam tanah, hingga batas air dalam paralon telah habis sampai permukaan tanah. Pengukuran semuanya berada di bawah masing-masing tegakan pohon contoh, pada tempat atau titik pengamatan yang berbeda (Setiadi 1998).

### **Evaporasi**

Ditujukan untuk menduga tingkat penguapan dari permukaan tanah yang terjadi di lokasi penelitian. Data evaporasi menggunakan data sekunder dari Badan Meteorologi dan Geofisika Rendani yang merupakan Badan Klimatologi terdekat. Jarak stasiun BMG Rendani dengan lokasi penelitian  $\pm$  5 km dan dapat ditempuh dalam waktu 20-30 menit.

### **Transpirasi**

Transpirasi diukur menggunakan metode gravimetri (Hamim 2007). Pengukuran dilakukan dengan memotong ranting daun pada ketinggian tajuk pohon selanjutnya ranting daun diletakkan dalam gelas ukur dengan volume 100 ml. Dalam gelas ukur diisi air setinggi 70 ml. Ranting daun sebelumnya ditimbang untuk

mengetahui berat awal dari ranting daun jenis yang akan diukur laju transpirasinya. Kemudian ranting daun yang telah ditimbang dimasukkan dalam gelas ukur selanjutnya diamati setiap periode waktu 30 menit. Seluruh gelas ukur dengan ranting daun pohon tadi diletakkan di bawah tegakan masing-masing jenis yang dapat disinari oleh Matahari. Pengamatan laju transpirasi dilakukan mulai pukul 09.00 – 14.00 WIT. Untuk mengetahui karakter morfologi daun masing-masing sampel pohon contoh ciri morfologi daun dicatat. Penurunan volume air selama periode waktu tersebut dicatat sebagai laju transpirasi dengan satuan ml/gr/menit.

### **Kadar Air Tanah**

Pengambilan sampel tanah di lapang dilakukan dengan bor tanah pada kedalaman 0-120 cm. Tanah yang diambil pada setiap kedalaman 20 cm dimasukkan dalam wadah plastik kemudian dikompositkan. Pengambilan ini dilakukan hingga mencapai kedalaman 120 cm. Sampel tanah yang ada dalam wadah plastik dan sudah tertutup rapat kemudian ditimbang untuk mengetahui berat basahanya. Sampel tanah tersebut dibawa ke laboratorium Jurusan Tanah Universitas Negeri Papua untuk di keringkan dalam oven pada suhu 105<sup>o</sup>C dan ditimbang hingga beratnya konstan. Berat tanah yang konstan kemudian di nyatakan dalam persen Kadar Air Tanah. Dasar dari pengambilan tanah hingga

kedalaman 120 cm merupakan batas pertumbuhan akar primer dari masing-masing jenis pohon. Pengambilan sampel tanah ini dilakukan selama 30 kali pada

$$W_w = \frac{\text{Berat Basah} - \text{Berat Kering}}{\text{Berat Basah}} \times 100\% \dots\dots\dots (3) \text{ (Setiadi et al. 1989)}$$

$$KA \text{ Batang} = \frac{\text{Berat Basah} - \text{Berat Kering}}{\text{Berat Basah}} \times 100\% \dots\dots\dots (4) \text{ (Setiadi et al. 1989)}$$

#### **Kadar Air Batang**

Untuk mengetahui kadar air pada batang, dilakukan pengambilan sampel dengan menggunakan bor riap mulai permukaan batang pohon hingga bagian tengahnya. Kayu yang berada dalam tempat penampungan bor dikeluarkan kemudian ditimbang. Selanjutnya sampel tersebut dibawa ke laboratorium untuk dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C sampai beratnya konstan. Untuk mengetahui kadar air batang pohon digunakan persamaan :

#### **Identifikasi Model Arsitektur Pohon**

Identifikasi model arsitektur pohon dilakukan berdasarkan ketentuan Halle *et al* (1978) dan kunci yang telah dikembangkan oleh Setiadi (1998). Identifikasi dilakukan dengan mengamati pola pertumbuhan batang, bentuk percabangan, dan tipe bunga pada jenis pohon.

#### **Analisis Data**

Analisis data ditujukan untuk mengetahui hubungan model arsitektur pohon dengan semua parameter perimbangan air. Analisis data digunakan Analisis Komponen Utama (AKU)

setiap kejadian hujan. Penetapan kadar air tanah dilakukan dalam persentase berat basah tanah dengan persamaan :

melalui biplot dengan program Minitab 15.

#### **HASIL**

#### **Identifikasi Model Arsitektur Pohon Jenis *P. pinnata* Forster dan *K. Pinnatum*, Merr.**

Model arsitektur pohon *P. pinnata* Forster adalah Koriba, mempunyai ciri-ciri batang bercabang, poliaksial, aksis vegetatifnya tidak ekuivalen (heterogen) tetapi selalu mempunyai perbedaan yang jelas antara batang dan cabang. Aksis vegetatif heterogen terdiferensiasi dalam bentuk aksis orthotropik dan plagiotropik. Percabangan akrotoni. Pohon dengan konstruksi modular, cabang plagiotropiknya sedikit, module umumnya mempunyai pembungaan terminal yang berfungsi baik. Pertumbuhan simpodial, konstruksi modular, modul sama pada bagian pangkal tapi berbeda pada bagian ujungnya, bercabang dengan satu cabang utama membentuk pokok (trunk) (Halle *et al.* 1978).

Model arsitektur pohon *K. pinnatum* Merr adalah Roux, mempunyai ciri-ciri batang bercabang, poliaksial,

aksis vegetatifnya tidak ekuivalen (heterogen) tetapi selalu mempunyai perbedaan yang jelas antara batang dan cabang. Aksis vegetatif heterogen (terdiferensiasi dalam bentuk aksis ortotropik dan plagiotropik. Percabangan akrotoni. Bukan konstruksi modular, seringkali dengan pembungaan lateral. Pokok monopodium ortotropik. Pohon dengan pertumbuhan dan percabangan kontinu. Percabangan plagiotropik bukan karena aposisi. Cabang dapat bertahan lama (Long-lived).

**Hasil Pengukuran Parameter Perimbangan Air**

Parameter perimbangan air diukur selama 30 kali kejadian hujan. Total pengukuran curah hujan 857.7 mm. Jenis *P. pinnata* Forster dan *K. pinnatum* Merr mempunyai hubungan yang berbeda terhadap parameter perimbangan air. Jumlah Curah hujan 5 tahunan (2005-2009) dikumpulkan dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG)

Rendani Manokwari yang merupakan stasiun BMG terdekat. Kawasan Manokwari tergolong Tipe A menurut Schmidt dan Ferguson. Jumlah rata-rata bulan basah sebanyak 9 bulan dan bulan kering sebanyak 3 bulan dengan hasil persentase 33.33 %.

Berdasarkan kategori hujan, dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu kategori hujan rendah dengan ukuran < 5 mm, hujan sedang 5-20 mm, dan hujan tinggi yang mencapai > 20 mm (Aththorick 2000). Hasil pengukuran curah hujan selama 30 kali untuk hujan kategori rendah hanya terjadi 1 kali. Untuk hujan dengan kategori sedang terjadi sebanyak 18 kali, dan untuk kategori hujan tinggi > 20 mm terjadi sebanyak 11 kali.

Hasil yang berbeda dari kedua jenis pohon disebabkan karena model arsitektur pohon yang berbeda. Nilai seluruh parameter perimbangan air dan analisisnya dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Hasil dan Analisis Pengukuran Parameter Perimbangan Air Jenis *Pometia pinnata* Forster dan *Koordersiodendron pinnatum* Merr di Lokasi Penelitian

No	Hasil Penelitian	<i>Pometia pinnata</i> Forster	<i>Koordersiodendron pinnatum</i> Merr
1.	Model Arsitektur Pohon	Koriba	Roux
2.	Curahan Tajuk (mm)	747.87	769.54
3.	Aliran Batang (mm)	5.53	4.06
4.	Infiltrasi (ml/cm <sup>2</sup> /menit)	0.41	0.62
5.	Kadar Air Tanah (%)	27.93	24.34
6.	Kadar Air Batang (%)	48.64	53.77
7.	Transpirasi (ml/gr/menit)	4.83	8.62
8.	Dugaan Evaporasi (mm)	149.76	149.76

		✓ Garis Curahan tajuk, Aliran batang, saling berdekatan dengan hujan	✓ Garis Curahan tajuk, Aliran batang, saling berdekatan dengan Curah hujan
9.	Analisis Komponen Utama	✓ Kadar air tanah & Kadar air Batang saling berdekatan	✓ Kadar air batang & Transpirasi saling berdekatan
		✓ Menahan air pada tanah lebih tinggi	✓ Menahan air pada batang lebih tinggi

(Data Primer 2010)

Hasil pengukuran curahan tajuk selama 30 kali kejadian hujan, model arsitektur pohon Roux jenis pohon *K. pinnatum* Merr memiliki nilai curahan tajuk lebih besar dibandingkan dengan model arsitektur pohon Koriba jenis pohon *P. pinnata* Forster (Tabel 1). Nilai curahan tajuk yang berbeda disebabkan karena model arsitektur pohonnya. Model arsitektur pohon Koriba mempunyai bentuk percabangan condong ke atas (orthotropik) sehingga memungkinkan air hujan akan mengalir melalui percabangan setelah penjuhan tajuk yang selanjutnya mengalir ke permukaan Batang. Peristiwa tersebut menyebabkan translokasi air hujan menjadi aliran batang lebih besar daripada curahan tajuk. Selain itu, tutupan tajuk yang lebih rapat menyebabkan air hujan lolos ke permukaan tanah menjadi sedikit. Akibatnya, nilai curahan tajuknya juga menjadi kecil. Sebaliknya, model arsitektur pohon Roux mempunyai nilai curahan tajuk lebih besar. Bentuk percabangan horizontal menyebabkan air hujan yang ditahan oleh tajuk pohon akan diteruskan ke lantai hutan. Faktor lain yang membedakan nilai curahan tajuk yaitu permukaan daun *P. pinnata* Forster

sedikit kasar dan permukaan yang lebar sehingga memerlukan waktu lama untuk penjuhan tajuk oleh air hujan. Sedangkan pada daun *K. pinnatum* Merr mempunyai permukaan daun yang licin dan kecil sehingga tidak memerlukan waktu lama untuk penjuhan tajuk.

Tingginya nilai aliran batang pada model arsitektur pohon Koriba karena pola percabangan pohonnya. Pola percabangan yang condong ke atas, memungkinkan air hujan yang tertahan oleh tajuk akan langsung mengalir ke cabang dan diteruskan ke batang. Tajuk model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster luasan penutupannya cukup besar. Akibatnya, air yang tertampung di tajuk pohon terus mengalir sampai ke batang juga tinggi. Perbedaan nilai aliran batang juga dipengaruhi oleh besarnya diameter batang. Artinya semakin besar diameter batang maka aliran batangnya juga makin tinggi. Diameter batang model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster lebih besar dibandingkan dengan model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr. Tekstur kulit permukaan batang kedua arsitektur pohon juga berbeda. Jenis *P.*

*pinnata* Forster permukaannya lebih halus dibanding dengan *K. pinnatum* Merr. Keadaan ini menyebabkan nilai aliran batang model arsitektur pohon Koriba lebih tinggi dibanding dengan Roux.

Faktor tanah dan Luas penutupan tajuk pohon, mempengaruhi laju infiltrasi dan kadar air tanah masing-masing model arsitektur pohon. Perbedaan faktor-faktor tersebut dapat digambarkan pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Perbedaan Komponen Tanah dan Luas penutupan Tajuk jenis *P. Pinnata* Forster dan *K. Pinnatum* Merr.

No	Hasil Penelitian	<i>Pometia pinnata</i> Forster	<i>Koordersiodendron pinnatum</i> Merr
1.	Pasir	41.67%	51.67%
2.	Liat	48.00%	34.00%
3.	Luas Penutupan Tajuk	1858.53 m <sup>2</sup>	768.95 m <sup>2</sup>
4.	Suhu	27-30 <sup>0</sup> C	29-32 <sup>0</sup> C
5.	Kelembaban	83-90%	73-85%

Data Primer 2010

Persentase pasir dan liat mempengaruhi Laju Infiltrasi dan kadar air tanah pada kedua model arsitektur pohon. Model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster, lebih cepat aspek penjumlahan tanahnya. Hal ini disebabkan perbandingan persentase pasir rendah dan liat yang tinggi. Sebaliknya, model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr, kecepatan laju infiltrasinya lebih cepat. Hal ini disebabkan perbandingan persen pasir tinggi dan liat yang rendah. Sifat tanah liat lebih banyak mengikat partikel air dibandingkan dengan sifat tanah berpasir. Olehnya, persen kadar air tanah di bawah tegakan model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster lebih tinggi dibanding Roux jenis *K. pinnatum* Merr.

Persen kadar air tanah ada hubungannya dengan laju infiltrasi tanah. Bila laju infiltrasi tanah tinggi maka

persen kadar air tanah rendah. Sebaliknya, persen kadar air tanah yang tinggi disebabkan oleh makin menurunnya laju infiltrasi. Jadi, tingginya persen kadar air tanah akan linier dengan penambahan curah hujan. Hal ini disebabkan tanah telah mencapai kondisi yang jenuh dengan air. Selain itu, luas penutupan tajuk juga mempunyai peran dalam mempertahankan kadar air tanah dibawah tegakan masing-masing jenis pohon. Luas tutupan tajuk *P. pinnata* Forster lebih besar dibandingkan dengan *K. pinnatum* Merr. Dengan demikian, penguapan yang terjadi di bawah tegakan *P. pinnata* Forster lebih kecil dibandingkan penguapan yang terjadi di bawah tegakan *K. pinnatum* Merr. Oleh karena itu, tutupan tajuk berperan penting mengurangi tingkat penguapan air dari dalam tanah.

Pengukuran kadar air batang dilakukan selama 30 kali setiap kejadian

hujan. Pengambilan sampel batang dilakukan dengan bor riap pohon setinggi dada. Aktivitas pengeboran dilakukan hingga bagian tengah pohon. Adapun kedalaman pengeboran untuk *K. pinnatum* Merr mencapai 18.2 cm, 19.3 cm, dan 21.0 cm. Sedangkan untuk *P. pinnata* Forster kedalaman bor 18.8 cm, 19.9 cm, dan 21.0 cm. Hasil pengukuran selama 30 kali kejadian hujan, diperoleh bahwa berat kayu *K. pinnatum* Merr lebih berat dibandingkan dengan *P. pinnata* Forster (Tabel 1).

Laju transpirasi berbeda dipicu oleh pengaruh cahaya, suhu, dan kelembaban yang terjadi di bawah tajuk pohon. Model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster, mempunyai tutupan tajuk dan kerapatan pohon yang tinggi. Dua faktor tersebut turut membentuk suhu dan kelembaban, dimana suhu yang terbentuk lebih rendah dan kelembaban tinggi. Kondisi tersebut juga mempengaruhi laju transpirasi. Suhu yang tinggi pada tegakan *K. pinnatum* Merr dipengaruhi oleh luas tajuk yang lebih kecil. Kondisi ini mengakibatkan cahaya matahari lebih banyak masuk menembus permukaan dan lantai hutan. Akibatnya, suhu menjadi tinggi dan kelembabannya berkurang. Faktor inilah yang menyebabkan laju transpirasi *K. pinnatum* Merr tinggi, meskipun permukaan daunnya lebih kecil dibanding *P. pinnata* Forster yang lebih besar.

Hasil perhitungan pendugaan evaporasi lahan adalah 149.76 mm. Evaporasi di atas merupakan dugaan umum yang terjadi di lokasi penelitian. Namun pada dasarnya tingkat evaporasi setiap lahan yang ditumbuhi oleh vegetasi di atasnya adalah berbeda. Secara umum dapat digambarkan bahwa, evaporasi yang paling tinggi terjadi di bawah tegakan *K. pinnatum* Merr. Hal ini disebabkan oleh tutupan tajuk lebih kecil dibandingkan dengan *P. pinnata* Forster. Olehnya, dari hasil penelitian diketahui bahwa kadar air tanah jenis *K. pinnatum* Merr lebih rendah dibanding *P. pinnata* Forster.

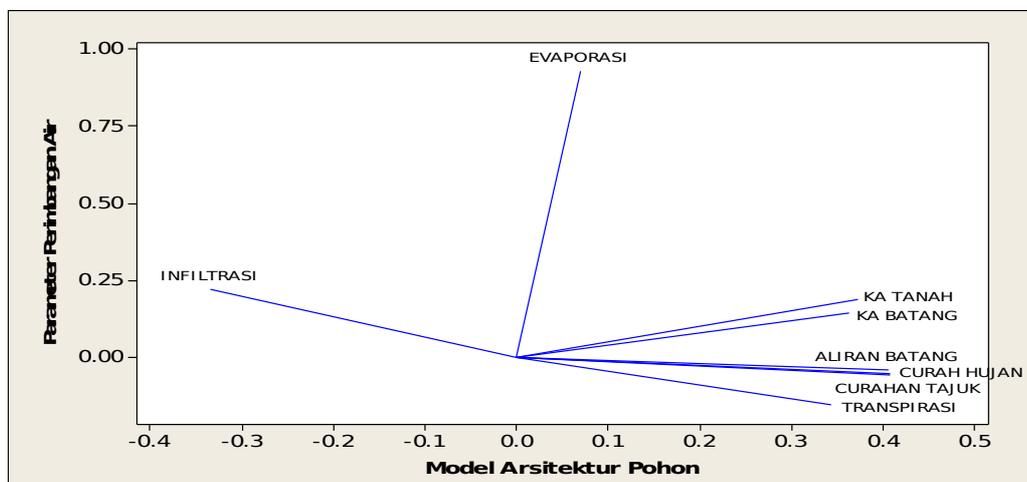
#### **PEMBAHASAN**

Hasil penelitian yang dilakukan di lapangan selama 30 kali kejadian hujan menunjukkan hubungan yang berbeda antara model arsitektur pohon dengan parameter perimbangan air yang diukur. Parameter curahan tajuk dan aliran batang mempunyai garis lebih dekat dengan curah hujan, pada kedua model arsitektur pohon adalah sama. Perbedaan garis lain yang saling berdekatan pada kedua model arsitektur pohon adalah pada kadar air batang. Model arsitektur pohon Roux, garis kadar air batang lebih dekat dengan transpirasi. Garis yang saling berdekatan tersebut dapat diasumsikan bahwa model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr banyak menyimpan air pada batangnya.

Hubungan garis kadar air batang dan transpirasi lebih dekat, disebabkan karena laju transpirasi model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr lebih tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan air yang ada di dalam tanah terserap ke bagian batang pohon, sehingga kadar air lebih banyak di simpan dalam batang pohon. Penyimpanan air tinggi pada

batang pohon, merupakan strategi agar *K. pinnatum* Merr tidak mengalami cekaman atau stres karena kekurangan air akibat laju transpirasi menjadi lebih tinggi.

Hubungan model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr dengan seluruh parameter perimbangan air dapat dilihat pada Gambar 12 di bawah ini :



Gambar 1. Biplot analisis komponen utama hubungan model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr terhadap parameter perimbangan air.

Kadar air batang pada model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster, lebih dekat dengan kadar air tanah. Garis yang berdekatan antara kadar air batang dengan kadar air tanah, diasumsikan bahwa model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster lebih banyak menyimpan air di dalam tanah. Kondisi ini diakibatkan karena tanah yang berada di bawah tegakan *P. pinnata* Forster lebih tinggi dan mampu menyimpan air lebih banyak. Kemampuan ini didukung oleh sifat tanah yang berada di bawah tegakan *P. pinnata* Forster.

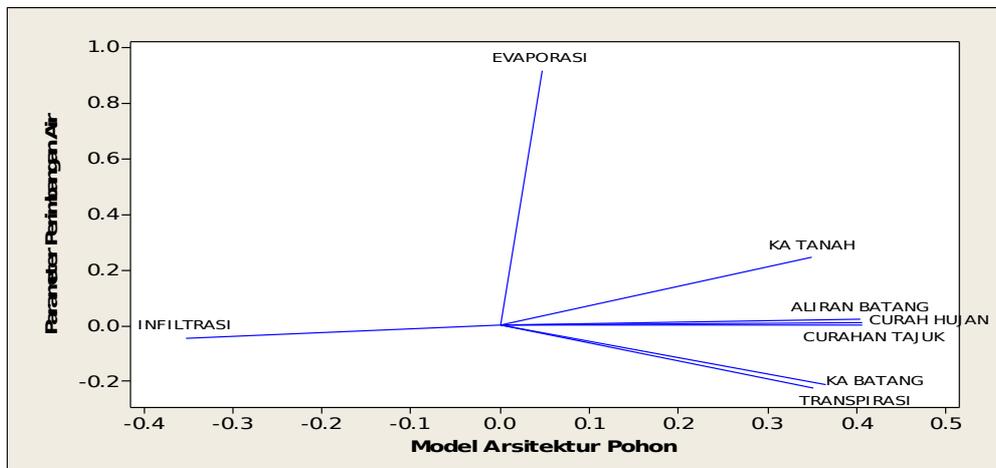
Selain itu, tutupan tajuk pohon *P. pinnata* Forster lebih rapat sehingga penguapan yang terjadi dari permukaan tanah lebih rendah.

Tutupan tajuk rapat menyebabkan suhu rendah dan kelembaban tinggi. Keadaan tersebut mengakibatkan laju transpirasi lebih rendah, sehingga kadar air batang juga rendah. Faktor laju transpirasi rendah berdampak pada kurangnya serapan air pada batang, sehingga air lebih banyak tersimpan dalam tanah dibanding pada batang. Simpanan air dalam tanah sangat penting

bagi pohon *P. pinnata* Forster saat transpirasi menjadi lebih tinggi. Keadaan tersebut sangat memungkinkan karena permukaan daun *P. pinnata* Forster lebih besar yang dapat menyebabkan banyak kehilangan air. Penyimpanan air dalam tanah lebih tinggi merupakan strategi *P. pinnata* Forster untuk menghadapi

cekaman kekeringan saat laju transpirasi lebih tinggi terutama saat musim kemarau. Oleh karena itu, hubungan antara kadar air batang dan kadar air tanah lebih dekat.

Hubungan model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster dengan seluruh parameter perimbangan air dapat dilihat pada Gambar 13 di bawah ini :



Gambar 2. Biplot analisis komponen utama hubungan model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster terhadap parameter perimbangan Air

Hasil biplot analisis komponen utama model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr terhadap parameter curahan tajuk, aliran batang, kadar air tanah, kadar air batang, transpirasi, dan evaporasi menunjukkan pola positif terhadap curah hujan yang tinggi. Artinya, bila curah hujan tinggi, maka akan diikuti oleh naiknya nilai curahan tajuk, aliran batang, kadar air tanah, kadar air batang, transpirasi dan evaporasi. Sedangkan infiltrasi, bila curah hujan tinggi menyebabkan penurunan laju infiltrasi air ke dalam tanah.

Parameter curah hujan, curahan tajuk, dan aliran batang pada kedua model aritektur pohon memiliki keterkaitan yang sangat erat. Hal ini dapat diketahui dari dekatnya garis antara ketiga parameter dibandingkan dengan parameter lainnya. Parameter lain pada model arsitektur pohon Roux jenis pohon *K. pinnatum* Merr, kadar air batang dan transpirasi memiliki kedekatan yang berarti mempunyai hubungan lebih erat, sedangkan parameter kadar air tanah memisah cukup jauh. Sebaliknya pada model arsitektur pohon Koriba, parameter kadar air tanah memiliki garis yang

berdekatan dengan kadar air batang, sedangkan transpirasi memisah cukup jauh.

Curah hujan tinggi memberikan pengaruh bagi kadar air tanah. Bila curah hujan meningkat akan diikuti oleh tingginya kadar air tanah. Keadaan tersebut dikarenakan laju infiltrasi tanah rendah, dimana tanah dalam kondisi telah jenuh dengan air. Sebaliknya bila curah hujan rendah, laju infiltrasi tinggi, sehingga kadar air tanah menjadi rendah. Kondisi demikian karena tanah belum mengalami kejenuhan terhadap air. Arsyad (2006) menyatakan bahwa, berkurangnya kadar air tanah dipengaruhi oleh aktivitas pertumbuhan vegetatif dan porositas tanah. Parameter kadar air tanah model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster, mempunyai kedekatan dengan kadar air batang dibandingkan dengan parameter lainnya. Hal ini berarti, curah hujan tinggi sangat mempengaruhi kadar air tanah dan kadar air batang. Begitupun sebaliknya, menurunnya kadar air tanah, akan memberikan dampak berkurangnya serapan air pada batang. Hubungan yang erat antar kedua parameter tersebut dapat dijelaskan bahwa, tingginya kadar air tanah mempengaruhi serapan pada batang. Meskipun kadar air tanah tinggi, ternyata mengurangi daya serap akar terhadap air di bawah tegakan model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster. Serapan yang rendah tersebut selain dipengaruhi

oleh kadar air tanah yang tinggi, juga oleh laju transpirasi yang rendah. Model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster, dengan tajuk dan kerapatan pohon yang besar mengakibatkan kelembaban tanah tinggi dan suhu yang rendah. Keadaan ini mengakibatkan penguapan air rendah sehingga kadar air tanah menjadi tinggi. Hasil biplot analisis komponen utama model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster, kondisi tersebut menyebabkan penyerapan kadar air batang juga menjadi tinggi. Namun karena laju transpirasi rendah, penyerapan kadar air batang juga menjadi rendah bila dibandingkan dengan model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr. Parameter transpirasi hasil biplot analisis komponen utama model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster, memisah dari parameter lainnya.

Bentuk pertumbuhan model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr, mempunyai pohon yang tinggi dengan kerapatan tajuk kecil. Keadaan ini menyebabkan suhu menjadi tinggi dan kelembaban rendah di bawah tajuk pohon. Faktor suhu dan kelembaban akan memicu proses penguapan air tanah ke udara. Disamping itu, laju transpirasi pada model arsitektur pohon Roux tinggi, sehingga mengurangi kadar air yang berada dalam tanah. Tingginya laju transpirasi berbanding lurus dengan penyerapan air oleh batang pohon. Pada

biplot analisis komponen utama di atas dapat dilihat bahwa, parameter curah hujan tinggi pada model arsitektur pohon Roux berpengaruh pada serapan air batang dan transpirasi. Hubungan ini dapat dilihat dari dekatnya garis antara parameter kadar air batang dengan transpirasi. Hal ini berarti bahwa tingginya transpirasi menyebabkan tingginya kadar air batang pada model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr. Kadar air pada batang sangat diperlukan oleh pohon sebagai cadangan air untuk menjaga kondisi di saat musim kemarau, dimana transpirasi akan tinggi. Keadaan ini juga sekaligus menghindari pohon dari cekaman kekurangan air. Karena serapan air pada batang tinggi, memberikan dampak rendahnya persen kadar air tanah model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr.

Hubungan curah hujan dengan kadar air batang untuk kedua model arsitektur pohon memiliki kesamaan. Dimana setiap curah hujan tinggi akan diikuti oleh bertambahnya kadar air batang pada kedua model arsitektur pohon. Kondisi tersebut disebabkan oleh pengaruh kadar air tanah yang berada di bawah masing-masing model arsitektur pohon. Meskipun demikian terdapat perbedaan Kadar air batang kedua model arsitektur pohon. Model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster mempunyai kadar air batang yang rendah

bila dibandingkan dengan model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr. Kondisi ini ada hubungannya dengan kadar air tanah di bawah masing-masing tegakan. Kadar air tanah yang tinggi akan menyebabkan akar pohon menyerap air dalam tanah lambat. Daniel *et al* (1987) menyatakan tanah yang dingin dengan suhu rendah dan kelembaban tinggi dapat mengurangi penyerapan, karena tanah tersebut mengurangi permeabilitas akar dan gerakan air masuk kedalam akar. Kadar air tanah model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr rendah karena suhu yang tinggi mengakibatkan penyerapan yang tinggi pula. Pada biplot analisis komponen utama dapat dilihat bahwa garis kadar air batang lebih dekat dengan parameter transpirasi yang berarti mempunyai kedekatan hubungan antar kedua parameter tersebut. Sebaliknya, pada model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster, kadar air tanahnya tinggi, menyebabkan suhu yang rendah di dalam tanah sehingga penyerapan menjadi lambat. Penyerapan yang lambat disebabkan karena transpirasi juga lebih kecil dibandingkan model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr. Hasil biplot analisis komponen utama model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster, garis kadar air batang lebih dekat dengan kadar air tanah, sedangkan parameter transpirasi memisah dari komponen lainnya. Faktor kadar air tanah

akan turut membentuk suhu dan kelembaban dalam tanah yang mempengaruhi penyerapan akar terhadap air. Kadar air tanah yang tinggi di bawah tegakan model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster, mengurangi daya permeabilitas akar terhadap air. Kadar air tanah yang tinggi menyebabkan suhu dalam tanah menjadi rendah dan kelembaban tinggi.

Proses transpirasi dan evaporasi merupakan mekanisme penguapan air pohon dan lahan ke atmosfer. Hasil biplot analisis komponen utama pada gambar 1 dan 2, bila curah hujan tinggi maka laju transpirasi meningkat. Laju transpirasi dikendalikan oleh intensitas cahaya matahari, suhu, kelembaban, dan faktor angin. Saat curah hujan tinggi, penyerapan air juga meningkat dan berimbas pada terbukanya stomata daun. Saat intensitas cahaya tinggi menyebabkan suhu tinggi, dan kelembaban menjadi rendah sehingga laju transpirasi meningkat. Kelembaban udara mempengaruhi situasi kandungan uap di udara. Bila kelembaban rendah, maka akan meningkatkan laju transpirasi. Olehnya, kebutuhan transpirasi juga ditentukan oleh kebutuhan udara terhadap air yang diuapkan melalui mekanisme transpirasi. Artinya, bila uap udara tinggi dimana suhu rendah dan kelembaban tinggi, laju transpirasi cenderung menurun. Sebaliknya, bila uap air di udara rendah dimana suhu tinggi dan

kelembaban rendah, maka laju transpirasi akan meningkat.

## KESIMPULAN

1. Model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr dan Koriba jenis *P. pinnata* Forster mempunyai hubungan erat dengan seluruh parameter perimbangan air di hutan tanaman Anggori Manokwari. Hubungan ini dapat dilihat dari dekatnya garis curah hujan, curahan tajuk, dan aliran batang yang mempengaruhi keberadaan air pada parameter perimbangan air kedua model arsitektur pohon.
2. Hasil biplot analisis komponen utama menunjukkan adanya perbedaan hubungan kedua model arsitektur pohon terhadap perimbangan air di hutan tanaman Anggori Manokwari. Model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr mempunyai garis kadar air batang yang menunjukkan keeratan hubungan dengan transpirasi. Hal ini berarti bahwa model arsitektur pohon Roux jenis *K. pinnatum* Merr menyimpan air lebih banyak pada batang pohon. Model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster, garis kadar air batang menunjukkan keeratan hubungan dengan kadar air tanah. Hal ini berarti bahwa model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster lebih banyak menyimpan air di dalam tanah.

3. Model arsitektur pohon Koriba jenis *P. pinnata* Forster lebih baik menyimpan air dibanding dengan model arsitektur Roux jenis *K. pinnatum* Merr, karena mempunyai aliran batang lebih tinggi, curahan tajuk lebih rendah, infiltrasi lebih rendah, kadar air tanah lebih tinggi, penyerapan air batang lebih rendah, dan transpirasi lebih rendah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arijani. 2006. Korelasi Model Arsitektur Pohon Dengan Laju Aliran Batang, Curahan Tajuk, Infiltrasi, Aliran Permukaan dan Erosi (Suatu studi tentang peranan vegetasi dalam konservasi tanah dan air pada sub-DAS Cianjur Cisokan Citarum Tengah) [Disertasi]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Arsyad S. 2006. Konservasi Tanah dan Air. Bogor: IPB Press.
- Aththorick AT. 2000. Pengaruh Arsitektur Pohon Model Massart dan Rauh Terhadap Aliran Batang, Curahan Tajuk, Aliran Permukaan dan Erosi di Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi [Tesis]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Daniel TW, Helms JA, Baker FS. 1987. Prinsip-Prinsip Silvikultur. Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Halle F, RAA Oldeman, Tomlison PB. 1978. Tropical Trees and Forest an Architecture Analysis. New York: Springer-Verlag.
- Hamim. 2007. Fisiologi Tumbuhan. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Hunt, Schwarzel K, Hantzschel J, Grunwald T, Ostner B, Bernhofer C, Feger KH. 1998. Fundamentals of the spatially distributed simulation of the water balance of forest sites in a low-range mountain area. *Advance Geoscience 11*: 43-47.
- Kaimuddin. 1994. Kajian Model Pendugaan Intersepsi Hujan Pada tegakan Pinus merkusii, Agathis loranthifolia dan Schima wallicii di Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi [Tesis]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Lekitoo K, Matani OM, Remetwa H, Heatubun CD. 2008. Keanekaragaman Flora Taman Wisata Alam Gunung Meja-Papua Barat. Jenis-Jenis Pohon Bagian 1. Manokwari: Balai Penelitian Kehutanan Manokwari.
- Santosa W. 1985. Aliran Permukaan dan Erosi Pada Tanah Yang Tertutup Oleh Tanaman Teh dan Hutan Alam Di Gambung, Bandung [Disertasi]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Setiadi D. 1998. Keterkaitan Profil Vegetasi sistim Agroforestry Kebun Campur Dengan Lingkungannya [Disertasi]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Setiadi D, Muhadiono I, Ayip Y. 1989. Penuntun Praktikum Ekologi. Bogor: Departmen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen Dikti Pusat antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor.
- Suharto E. 2006. Kapasitas Simpanan Air Tanah pada sistem Tataguna Lahan LPP Tahura Raja lelo Bengkulu. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* Vol. 8 No. 26 : 44-49.
- Suroso. 2006. Analisis Curah Hujan Untuk Membuat Kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF) di Kawasan Banjir Kabupaten Banyumas. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 3 No. 1.