

INTERSEPSI DAN ALIRAN BATANG TANAMAN KOPI DENGAN BERBAGAI NAUNGAN DI SUMBERMANJING WETAN, MALANG

Interception and Stemflow in Coffee Crops with Various Shades in Sumbermanjing Wetan, Malang

Ni Made Sri Gitalaxmi Mahasidhi, Sugeng Prijono*

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran No. 1, Malang 65145

*Penulis korespondensi: spj-fp@ub.ac.id

Abstract

The current climate change has an impact on crop production, especially coffee plants. Rainfall is one of the climate elements that influences the process of crop cultivation, because of its role in the availability of water crops. Raindrops that fall on the vegetated land cover does not directly reach to ground, but will temporarily be accommodated by a canopy, stems and plant branch. Once those places saturated with water, the raindrops will drop to the soil surface through the canopy, stem flow and partially evaporated back into the atmosphere that called interception. The study aims to determine the effect of the shade of coffee plants on the interception, and stemflow of plant canopy. As well as knowing the relationship between rainfall with throughfall, stemflow, and interception. This research was conducted at smallholder coffee plantation in Sumbermanjing Wetan District on the use of gamal shade coffee grown, sengon shade coffee grown, and sun-grown coffee. The results showed that the value of canopy throughfall in the three land uses was not statistically significantly different, but there was a tendency for monoculture coffee plants which has a greater yield that is 66,38% of the total rainfall of 15,32 mm. The highest stemflow value is in the sengon shade coffee grown of 3,07% of the total rainfall of 15,32 mm. Interception in the gamal shade coffee grown is the highest compared to other land uses that results obtained are 36,92% of the total rainfall of 17,1 mm. Rainfall has a relationship with the value of stemflow, throughfall and interception. Based on the correlation analysis test the results were significantly correlated with strong relationship.

Keywords : *coffee plant, interception, landcover, rainfall, stemflow*

Pendahuluan

Perubahan iklim merupakan salah satu fenomena alam global yang dampaknya dirasakan oleh seluruh makhluk hidup di muka bumi. Perubahan iklim akan berdampak pada peningkatan suhu udara, peningkatan intensitas anomali iklim (iklim ekstrim) yang menyebabkan perubahan pola musim, peningkatan atau penurunan curah hujan dan suhu udara secara ekstrim, serta peningkatan permukaan air laut (Supriadi, 2014). Pada bidang pertanian, perubahan iklim akan menyebabkan adanya perubahan sistem fisik dan biologis lingkungan, yang akan berdampak pada

pertumbuhan dan produksi tanaman. Sesuai dengan pernyataan Iscaro (2014), bahwa perubahan iklim dapat menurunkan produksi tanaman khususnya pada tanaman kopi. Hal itu karena proses generatif tanaman kopi dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya ialah curah hujan, sehingga perubahan pola hujan dapat menghambat dan menurunkan produksi serta kualitas buah kopi. Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang berpengaruh terhadap proses budidaya tanaman, karena berperan dalam mendukung ketersediaan air terutama pada lahan tadah hujan dan lahan kering. Hujan yang jatuh ke

permukaan bumi akan mengalami berbagai proses yang melengkapi siklus hidrologi. Hujan yang jatuh pada tutupan lahan bervegetasi tidak langsung sampai ke permukaan tanah, tetapi untuk sementara akan di tampung oleh tajuk atau kanopi, batang, dan cabang tanaman. Setelah tempat-tempat tersebut jenuh air, air hujan akan sampai ke permukaan tanah melalui lolos tajuk dan aliran batang (Basri *et al.*, 2012).

Vegetasi tutupan lahan menjadi salah satu faktor penentu banyaknya air hujan yang diterima oleh tanah, dan dapat mengurangi daya rusak hujan melalui intersepsi. Menurut Munandar *et al.* (2016), intersepsi hujan merupakan banyaknya air hujan yang tertahan oleh tanaman sebelum teruapkan kembali ke atmosfer. Jumlah air hujan yang terintersepsi bervariasi, hal itu dipengaruhi oleh tipe daun tanaman, bentuk tajuk, kecepatan angin, penyinaran matahari, suhu, dan kelembapan udara (Supangat *et al.*, 2012). Dalam bidang pertanian besar kecilnya air yang akan terintersepsi mempunyai peranan penting dalam hubungannya dengan kebutuhan air tanaman dan konservasi tanah. Besarnya nilai intersepsi tidak dapat diukur secara langsung di lapangan, namun dapat diketahui dengan pengukuran curah hujan, aliran batang, dan lolos tajuk.

Aliran batang merupakan air hujan yang turun melalui batang/cabang tanaman. Besarnya aliran batang dipengaruhi oleh jenis pohon, kulit batang, sudut percabangan dan kerapatan percabangan. Lolos tajuk merupakan air hujan yang sampai ke permukaan tanah melalui celah-celah tajuk tanaman. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang dengan mengukur nilai aliran batang, lolos tajuk dan intersepsi hujan pada lahan tanaman kopi naungan sengon, tanaman kopi naungan gamal dan tanaman kopi tanpa naungan sehingga dapat mengetahui pola distribusi hujan di Kecamatan Sumbermanjing Wetan dan sebagai informasi dalam pemilihan jenis tanaman yang dapat mengintersepsi air hujan.

Bahan dan Metode

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan tanaman kopi Desa Harjokuncaran dan Desa Agrotirto

Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. Pengamatan lapangan dilaksanakan pada bulan Januari 2020 s/d Februari 2020.

Rancangan percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode observasi lapang. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan pada tutupan lahan yang berbeda. Jenis tutupan lahan terdiri dari lahan tanaman kopi tanpa naungan (monokultur) (KM), tanaman kopi naungan sengon (KS), dan tanaman kopi naungan gamal (KG).

Pelaksanaan penelitian

Pengukuran curah hujan

Pengukuran curah hujan dilakukan setiap pukul 07.00 WIB dengan menggunakan alat pengukur hujan ombrometer tipe manual. Alat penakar hujan dibuat dengan menggunakan botol plastik bekas yang diikatkan pada bambu berukuran 120 cm pada kedua sisi, serta diletakkan corong pada bagian atas. Alat penakar hujan ditempatkan di lapangan terbuka, datar, dan bebas dari pengaruh pohon dan bangunan dengan tingginya 120 cm di atas permukaan tanah.

$$P = \left(\frac{P_v}{A} \right) \times 10$$

Dimana: P: kedalaman hujan ekuivalen (mm), P_v: volume hujan yang tertampung dalam penakar (cm³), A: luas permukaan penakar (cm²)

Aliran batang

Pengukuran aliran batang dilakukan dengan menggunakan selang plastik yang dililitkan pada batang tanaman sampel dengan salah satu ujung rendah dibagian bawah untuk memperlancar aliran air menuju penampung Gambar 1). Batas tinggi lilitan dari permukaan tanah disesuaikan agar penampung tidak dalam posisi menggantung, hal ini dilakukan agar tidak terjadi kerusakan alat apabila volume air yang tertampung cukup besar. Satuan yang digunakan dalam pengukuran aliran batang adalah mm (*millimeter*). Persamaan yang digunakan untuk konversi volume menjadi kedalaman air yaitu:

$$Sf = \left\{ \frac{v}{LT} \right\} \times 10$$

Dimana Sf: aliran batang (mm), V: volume air yang tertampung (cm³), LT = luas tajuk sampel (cm²).



Gambar 1. Pemasangan aliran batang.

Lolos tajuk

Air lolos tajuk diukur dengan menggunakan ombrometer tipe manual yang terbuat dari botol bekas dan diletakkan di bawah tajuk tanaman sampel. Jumlah ombrometer untuk setiap sampel pohon adalah 4 (empat) buah, posisi dan jarak ombrometer mengikuti arah serta lebar tajuk tanaman sampel, satuan yang digunakan dalam pengukuran besarnya lolos tajuk adalah mm (millimeter).

$$P = \left(\frac{Pv}{A}\right) \times 10$$

Dimana P: kedalaman lolos tajuk (mm), Pv: volume hujan yang tertampung dalam penakar (cm³), A: luas permukaan penakar (cm²)

Intersepsi

Intersepsi tidak dapat diukur secara langsung di lapangan, tetapi dapat diperkirakan dari pengukuran curah hujan, aliran batang, dan lolos tajuk. Satuan yang digunakan dalam pengukuran intersepsi ialah mm (millimeter). Menurut Mechram *et al.* (2012) nilai intersepsi dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IS = R - TF - SF$$

Dimana IS: Intersepsi (mm), R: Curah hujan (mm), TF: *Throughfall* (lolos tajuk) (mm), SF: *Stemflow* (aliran batang) (mm)

Analisis data

Data yang telah diperoleh selanjutnya di rekapitulasi menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Analisis data dilakukan dengan menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) yang sebelumnya diuji normalitas. Apabila hasil

analisis ragam berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Untuk mengetahui hubungan dan keeratan antar parameter dilakukan analisis korelasi dan regresi taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik hujan

Curah hujan terukur (*gross precipitation*)

Curah hujan terukur ialah air hujan yang jatuh di atas tajuk tanaman (Basri *et al.*, 2012). Pengukuran curah hujan pada lokasi penelitian dilakukan mulai bulan Januari 2020 hingga Februari 2020 didapatkan 19 hari hujan. Nilai curah hujan pada tanaman kopi naungan gamal berbeda dengan nilai curah hujan kopi naungan sengon dan kopi tanpa naungan (monokultur). Nilai kumulatif hujan dan rata-rata hujan harian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata curah hujan terukur.

| Jenis Naungan | Kumulatif (mm) | Rata-rata (mm) |
|---------------|----------------|----------------|
| KG | 307,70 | 17,09 |
| KS | 275,82 | 15,32 |
| KM | 275,82 | 15,32 |

Keterangan: Nilai curah hujan pada KG (tanaman kopi naungan gamal), KS (tanaman kopi naungan sengon), KM (tanaman kopi monokultur).

Curah hujan netto

Curah hujan netto merupakan volume curah hujan yang tersedia untuk limpasan hujan langsung. Curah hujan netto didapatkan dari nilai aliran batang dan lolos tajuk pada suatu lahan. Rata-rata curah hujan netto tertinggi dalam setiap kejadian hujan terjadi pada tanaman kopi naungan gamal, diikuti oleh tanaman kopi naungan sengon dan tanaman kopi monokultur. Nilai curah hujan netto semakin tinggi dengan meningkatnya curah hujan terukur. Rata-rata curah hujan netto tertinggi terjadi pada tanaman kopi naungan gamal yaitu 10,78 mm (63,08%) dibandingkan dengan jenis naungan lainnya.

Lolos tajuk

Lolos tajuk memiliki kontribusi terbesar terhadap jumlah air yang sampai ke permukaan

tanah, dibandingkan dengan aliran batang. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai lolos tajuk cukup besar yaitu mencapai 61,67% hingga 66,38% dari curah hujan terukur. Hasil lolos tajuk yang diukur memiliki nilai yang bervariasi. Rata-rata lolos tajuk pada ketiga naungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Rata-rata curah hujan netto.

| Jenis Naungan | Curah Hujan Terukur | Curah Hujan Netto | |
|---------------|---------------------|-------------------|-------|
| | | mm | % |
| KG | 17,09 | 10,78±1,94 | 63,08 |
| KS | 15,32 | 10,27±1,82 | 67,04 |
| KM | 15,32 | 10,16±1,92 | 66,32 |

Keterangan: Rata-rata curah hujan netto ± SE (standard error) pada KG (tanaman kopi naungan gamal), KS (tanaman kopi naungan sengon), dan KM (tanaman kopi monokultur).

Tabel 3. Rata-rata nilai lolos tajuk.

| Jenis Naungan | Curah Hujan (mm) | Lolos Tajuk | |
|---------------|------------------|-------------|-------|
| | | mm | % |
| KG | 17,1±3,16 | 10,54±1,10 | 61,67 |
| KS | 15,32±2,94 | 9,80±1,03 | 63,97 |
| KM | 15,32±2,94 | 10,17±1,10 | 66,38 |

Keterangan: Nilai rata-rata ± SE (standard error) pada: KG (tanaman kopi naungan gamal), KS (tanaman kopi naungan sengon), KM (tanaman kopi monokultur)

Rata-rata nilai lolos tajuk pada ketiga jenis naungan tidak berbeda nyata secara statistik, namun terdapat kecenderungan pada tanaman kopi monokultur lebih besar yaitu 66,38% dari curah hujan terukur. Sesuai dengan penelitian di Costa Rica diperoleh nilai lolos tajuk pada kopi monokultur lebih besar dibandingkan kopi agroforestri yaitu 83,2% untuk kopi monokultur dan 76,8% pada kopi agroforestri (Siles et al., 2010). Salah satu faktor yang mempengaruhi ialah kerapatan tanaman. Menurut Asdak (2002), lolos tajuk akan semakin berkurang sejalan dengan bertambah rapatnya tajuk vegetasi atau tegakan hutan. Sehingga pada lahan tanaman kopi tanpa naungan (monokultur) dengan jumlah populasi lebih kecil nilai lolos tajuk lebih tinggi dibandingkan tanaman kopi dengan naungan yang memiliki jumlah populasi lebih besar, meskipun

perbedaannya tidak terlalu jauh. Pada tanaman kopi dan sengon memiliki bentuk tajuk *spreading* (menyebar) sedangkan pada tanaman gamal memiliki bentuk tajuk *columnar*. Pada bentuk tajuk *spreading* memungkinkan didapatkan nilai lolos tajuk yang lebih besar dibandingkan dengan bentuk tajuk *columnar*, hal ini karena pada bentuk tajuk *spreading* memiliki kanopi yang menyebar atau meluas menyerupai payung sehingga daerah tangkapan lolos tajuk lebih besar.

Curah hujan memiliki hubungan positif terhadap lolos tajuk yang didapatkan, dimana ketika curah hujan meningkat maka lolos tajuk juga akan meningkat. Pada tanaman kopi naungan gamal curah hujan mempengaruhi lolos tajuk sebesar 88% ($R^2 = 0,885$), sehingga apabila ada peningkatan curah hujan 1 mm mengakibatkan kenaikan nilai lolos tajuk sebesar 0,809 mm. Tanaman kopi naungan sengon juga memiliki pengaruh curah hujan terhadap lolos tajuk sebesar 94% ($R^2 = 0,941$), sehingga apabila ada peningkatan curah hujan 1 mm mengakibatkan kenaikan nilai lolos tajuk sebesar 0,819 mm. Begitu juga pada tanaman kopi monokultur memiliki pengaruh curah hujan terhadap lolos tajuk sebesar 93% ($R^2 = 0,933$), sehingga apabila ada peningkatan curah hujan 1 mm mengakibatkan kenaikan nilai lolos tajuk sebesar 0,049 mm. Berdasarkan uji signifikansi R^2 taraf 5% pada ketiga jenis naungan terdapat pengaruh yang signifikan antara curah hujan dengan nilai lolos tajuk.

Aliran batang

Aliran batang merupakan air yang mengalir menuju permukaan tanah melalui batang tanaman. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai aliran batang pada ketiga jenis naungan berkisar 1,46% hingga 3,07% dari curah hujan terukur. Nilai aliran batang pada ketiga jenis naungan dapat dilihat pada Tabel 4. Tanaman kopi naungan sengon memiliki nilai aliran batang tertinggi sebesar 0,47 mm (3,07%) dari curah hujan terukur, kemudian pada tanaman kopi monokultur memiliki nilai aliran batang sebesar 0,33 mm (2,15%) dari curah hujan terukur, dan pada tanaman kopi naungan gamal memiliki nilai aliran batang 0,25 mm (1,46%) dari curah hujan terukur. Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya nilai aliran batang ialah kondisi kulit batang tanaman.

Tabel 4. Rata-rata nilai aliran batang.

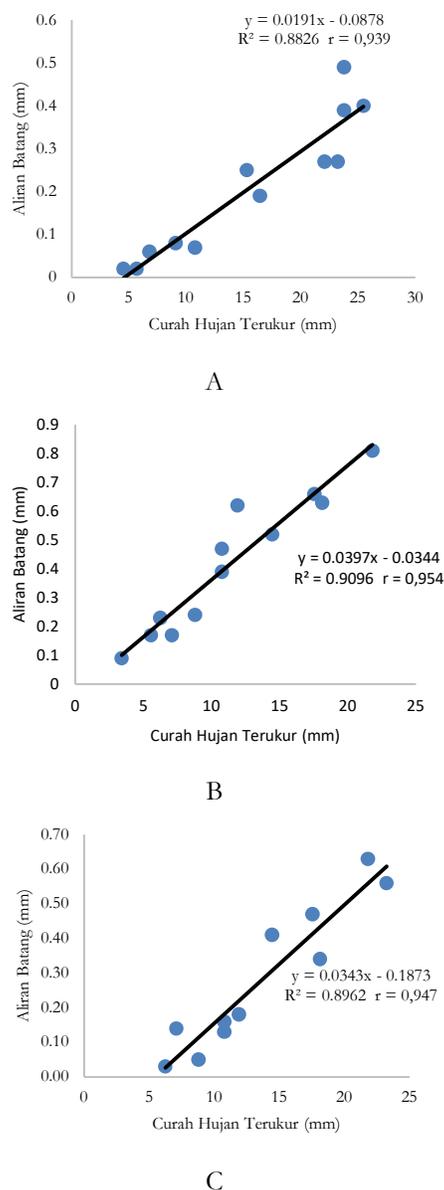
| Jenis Naungan | Curah Hujan (mm) | Aliran Batang | |
|---------------|------------------|---------------|------|
| | | mm | % |
| KG | 17,1±3,16 | 0,25±0,04 | 1,46 |
| KS | 15,32±2,94 | 0,47±0,06 | 3,07 |
| KM | 15,32±2,94 | 0,33±0,05 | 2,15 |

Keterangan: Nilai rata-rata ± SE (*standard error*) pada: KG (tanaman kopi naungan gamal), KS (tanaman kopi naungan sengon), KM (tanaman kopi monokultur)

Pada lahan tanaman kopi naungan sengon, tanaman sengon menyumbang 74% dari total nilai aliran batang, sedangkan pada lahan tanaman kopi naungan gamal, tanaman gamal menyumbang 59% dari total nilai aliran batang. Hal ini karena tanaman sengon memiliki kondisi kulit yang halus dibandingkan dengan tanaman gamal, sehingga pada kulit batang yang halus akan cepat mengalirkan air. Sesuai dengan pernyataan Siregar (2008), bahwa tanaman sengon memiliki batang yang tumbuh lurus, berkulit licin, dan umumnya tidak berbanir. Nilai aliran batang pada tanaman sengon lebih tinggi dibandingkan tanaman lainnya yaitu 3,02%. Pada tanaman gamal didapatkan aliran batang 1,82%. Pada tanaman kopi didapatkan aliran batang 2,07%. Tanaman sengon memiliki nilai aliran batang tertinggi karena memiliki struktur batang lurus dan halus, serta diameter batang yang cukup besar yaitu 12 cm. Menurut Slamet (2015), pada batang tanaman yang lurus dan halus dapat memperbesar aliran batang dibandingkan dengan batang yang bengkok dan kasar. Tanaman kopi dan gamal memiliki nilai aliran batang yang lebih rendah karena kondisi kulit batang yang kasar sehingga menghambat laju aliran batang. Menurut Basri *et al.* (2012), tanaman kopi memiliki kulit batang yang kasar sehingga air hujan yang mengalir melalui batang terhambat sampai ke permukaan tanah.

Berdasarkan uji korelasi, curah hujan terhadap nilai aliran batang terdapat hubungan yang kuat pada ketiga jenis tutupan lahan dan berkorelasi nyata (Gambar 2). Pada tanaman kopi naungan gamal curah hujan memberikan pengaruh terhadap nilai aliran batang sebesar 88% ($R^2 = 0,883$). Pada tanaman kopi naungan sengon curah hujan memberikan pengaruh terhadap nilai aliran batang sebesar 91% ($R^2 = 0,9096$). Pada tanaman kopi monokultur curah

hujan memberikan pengaruh terhadap nilai aliran batang sebesar 90% ($R^2 = 0,8962$). Berdasarkan uji signifikansi R^2 taraf 5% pada ketiga jenis tutupan lahan memiliki pengaruh yang signifikan antara curah hujan dengan nilai aliran batang.



Gambar 2. Hubungan curah hujan (mm) dengan rata-rata aliran batang (mm) pada: (a) tanaman kopi naungan gamal; (b) tanaman kopi naungan sengon; dan (c) tanaman kopi monokultur.

Intersepsi

Nilai intersepsi hujan didapatkan dengan mengurangi nilai curah hujan terukur dengan aliran batang dan lolos tajuk. Pada ketiga jenis naungan nilai intersepsi berkisar antara 32,96 hingga 36,92. Rata-rata nilai intersepsi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata intersepsi hujan.

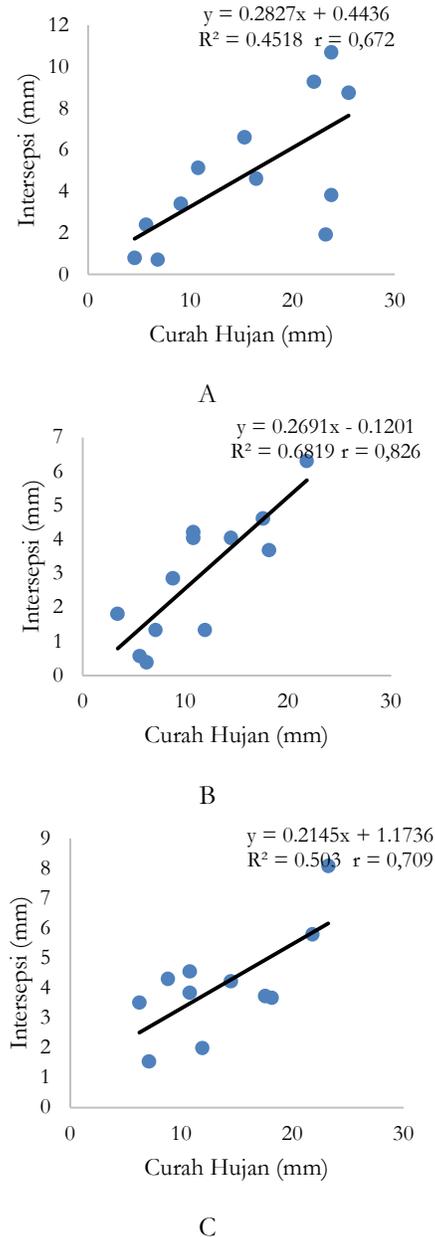
| Jenis Naungan | Curah Hujan (mm) | Intersepsi | |
|---------------|------------------|------------|-------|
| | | mm | % |
| KG | 17,1±3,16 | 6,31±0,91 | 36,92 |
| KS | 15,32±2,94 | 5,05±0,73 | 32,96 |
| KM | 15,32±2,94 | 4,82±0,65 | 31,46 |

Keterangan: Nilai rata-rata ± SE (*standard error*) pada: KG (tanaman kopi naungan gamal), KS (tanaman kopi naungan sengon), KM (tanaman kopi monokultur).

Nilai intersepsi tertinggi pada tanaman kopi naungan gamal yaitu 6,31 mm (36,92%) dari curah hujan terukur, kemudian pada tanaman kopi naungan sengon memiliki nilai intersepsi sebesar 5,05 mm (32,96%), dan pada tanaman kopi monokultur memiliki nilai intersepsi 4,82 mm (31,46%) dari curah hujan terukur. Sesuai pernyataan Breuer *et al.* (2003), bahwa 30-40% curah hujan dapat menguap melalui intersepsi. Faktor yang mempengaruhi intersepsi yaitu kerapatan tajuk, LAI, kapasitas tajuk tanaman, intensitas hujan, dan ukuran hujan (Klamerus-Iwan, 2014). Tanaman kopi naungan gamal memiliki nilai intersepsi tertinggi karena memiliki persentaseutupan lahan yang tinggi yaitu 78%, lebih tinggi dibanding dengan jenis naungan lainnya.

Nilai curah hujan memiliki hubungan yang positif dengan nilai intersepsi, sehingga apabila curah hujan meningkat maka intersepsi juga akan meningkat (Gambar 3). Pada tanaman kopi naungan gamal curah hujan memberikan pengaruh terhadap intersepsi sebesar 45% ($R^2 = 0,4518$). Pada tanaman kopi naungan sengon curah hujan memberikan pengaruh terhadap intersepsi sebesar 68% ($R^2 = 0,6819$). Pada tanaman kopi monokultur curah hujan memberikan pengaruh terhadap intersepsi sebesar 50% ($R^2 = 0,503$). Curah hujan memberikan pengaruh yang lebih rendah terhadap intersepsi meskipun pengaruh

terhadap lolos tajuk tinggi karena menurut Siles *et al.* (2010) intersepsi hujan tidak dihitung secara langsung dilapangan, melainkan dihitung melalui selisih antara curah hujan terukur dengan lolosan tajuk dan aliran batang.



Gambar 3. Hubungan curah hujan (mm) dengan rata-rata intersepsi (mm) pada: (a) tanaman kopi naungan gamal; (b) tanaman kopi naungan sengon; dan (c) tanaman kopi monokultur.

Berdasarkan uji signifikan taraf 5% pada ketiga jenis tutupan lahan memiliki pengaruh yang signifikan antara curah hujan dengan intersepsi. Selain curah hujan terdapat unsur iklim lainnya yang mempengaruhi besarnya nilai intersepsi seperti kecepatan angin. Menurut Damayanti dan fiqa (2017), besarnya nilai intersepsi tergantung oleh banyak faktor, baik faktor karakteristik tanaman dan faktor meteorologis. Faktor karakteristik tanaman terdiri dari bentuk tanaman dan kerapatan tanaman, sedangkan faktor meteorologis terdiri atas intensitas hujan, durasi hujan, kecepatan angin, jenis hujan, dan frekuensi hujan.

Kesimpulan

Jenis naungan memberikan pengaruh terhadap besarnya nilai intersepsi. Intersepsi hujan tertinggi pada tanaman kopi naungan gamal sebesar 6,31 mm (36,92%), kemudian tanaman kopi naungan sengon sebesar 5,05 mm (32,96%) dan kopi monokultur 4,82 mm (31,46%). Terdapat kecenderungan pada tanaman kopi monokultur lebih besar yaitu 66,38% dari total curah hujan terukur. Jenis naungan memberikan pengaruh terhadap besarnya nilai aliran batang. Aliran batang tertinggi pada tanaman kopi naungan sengon sebesar 0,47 mm (3,07%), kemudian tanaman kopi monokultur sebesar 0,33 mm (2,15%), dan tanaman kopi naungan gamal sebesar 0,25 mm (1,46%). Curah hujan memiliki hubungan dengan besarnya nilai aliran batang, lolos tajuk dan intersepsi yang diperoleh.

Daftar Pustaka

Asdak, C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 613 hlm

Basri, H., Manfarizah dan S. Salasa, A.S. 2012. Intersepsi Air Hujan pada Tanaman Kopi Rakyat di Desa Kebet, Kecamatan Bebesen, Kabupaten Aceh Tengah. Jurnal Floratek 7: 91-106.

Breuer, L., Eckhard, K. dan Frede, H. 2003. Plant parameter values for models in temperate climates. Ecological Modelling 169(2-3): 237-293.

Darmayanti, A. dan Fiqa, A. 2017. The canopy structure and impact on hydrological performance of five local trees species grown in the Purwodasi Botanic Garden. Journal of Tropical Life Science. 7(1): 40-47.

Iscaro, J. 2014. The impact of climate change on coffee production in Colombia and Ethiopia. Journal of Global Majority 5(1): 33-43.

Klamerus-Iwan, A. 2014. Different Views on Tree Interception Process and its Determinants. Forest Research Paper 75(3): 291-300.

Mechram, S., Chairani, S. dan Zaki, A. 2012. Perbandingan nilai intersepsi pohon mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan pohon pinus (*Casuarina cunninghamia*). Rona Teknik Pertanian 5(2): 368-372.

Munandar, R., Jayanti, S.D. dan Bachtiar, M. 2016. Permodelan Intersepsi untuk Pendugaan Aliran Permukaan. Agrotechno 1(1): 62-69.

Siles, P., Philippe, V., Erwin, D. and Jean, M. 2010. Rainfall partitioning into throughfall, stemflow and interception loss in a coffee (*Coffea Arabica L.*) monoculture compared to an agroforestry system with *Inga densiflora*. Journal of Hydrology 395: 39-48.

Siregar, I. 2008. Kayu Sengon. Penebar Sadaya. Jakarta.

Slamet, B. 2015. Intersepsi dan Aliran Permukaan pada Transformasi Hutan Hujan Tropika Dataran Rendah Jambi. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.

Supangat, A., Putu, S., Haryono dan Poedjirahajo, E. 2012. Studi intersepsi hujan pada hutan tanaman *Eucalyptus pellita* di Riau. Agritech 32(1): 319.

Supriadi, H. 2014. Budidaya tanaman kopi untuk adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Perspektif 13(1): 35-52.