

**PERANAN EKOLOGI DUSUNG DAN NON DUSUNG DAN KONTRIBUSINYA
PADA KONSERVASI LINGKUNGAN DI DESA URENG KECAMATAN LEIHITU
KABUPATEN MALUKU TENGAH**

***THE ECOLOGICAL STUDY OF DUSUNG AND NON DUSUNG, AND THE ROLE OF
THE CONTRIBUTION TO ENVIRONMENTAL CONSERVATION IN URENG
VILLAGE IN CENTRAL MOLUCCAS DISTRICT***

Napsiah Heluth, J Matinahoru, Fransina Latumahina
Program Studi Manajemen Hutan, Pascasarjana Universitas Pattimura Ambon
1) Jl. Dr. Ir. M. Latumeten, Kampus PGSD-Ambon 57131
Penulis korespondensi e-mail: navieheluth@gmail.com

Diterima : 2 Desember 2017

Disetujui : 15 Desember 2017

Intisari

Penelitian bertujuan mengetahui kondisi ekologi dusung dan non dusung dan peranan dusung kontribusinya terhadap konservasi lingkungan di Desa Ureng. Metode penelitian yang digunakan adalah *purposive sampling* dengan parameter pengamatan adalah iklim mikro (kadar CO₂, suhu udara, kelembaban udara), kondisi vegetasi dan Kondisi tanah (Suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, kadar air tanah, makrofauna tanah dan C-organik).

Hasil uji berpasangan dari setiap parameter yang diukur sebagian besar menunjukkan nilai t hitung yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai t_{0,05} Tabel (1,8595) yang berarti bahwa parameter tersebut tidak berbeda nyata yaitu untuk parameter kelembaban udara, t hitung = -0,11; pH tanah, t hitung = 0,6; makrofauna tanah, t hitung = -0,66 dan vegetasi, t hitung = 1,01. Sedangkan untuk parameter CO₂, suhu udara, suhu tanah, kelembaban tanah, kadar air tanah dan C-organik, nilai t hitung CO₂ = -16,06; suhu udara = -5,11; suhu tanah = -3,62; kelembaban tanah, t hitung = 2,16; kadar air tanah = 8,47, dan C-Organik = 8,53; nilai t hitung yang lebih besar dari nilai t Tabel yang menunjukkan bahwa ada beda yang nyata antara suhu udara, suhu tanah, kelembaban tanah, kadar air tanah dan C-Organik pada areal dusung yang lebih besar dibanding pada areal non dusung. Dari hasil analisis diketahui bahwa dusung lebih baik perannya dalam konservasi lingkungan jika dibandingkan dengan non dusung yang ditunjukkan oleh nilai suhu udara, suhu tanah, kadar air tanah dan kandungan C-organik.

Kata Kunci : dusung, non dusung, manajemen ekologi

Abstract

The research study aims to determine the ecological conditions of dusung and non dusung, and the role of the contribution to environmental conservation in Ureng Village. The research method used was *purposive sampling* with observation parameters were microclimate (CO₂ content, air temperature, humidity), vegetation conditions and soil conditions (soil temperature, soil moisture, soil pH, soil moisture content, soil macrofauna and organic C). The results of Paired of each parameter measured mostly show a smaller calculated t value compared to the t_{0,05} table value (1.8595) which means that the parameter is not a real difference, ie for the air humidity, t count = 0.27,; soil pH, t count = 0.6; soil macrofauna, t count = -0.66 and vegetation, t count = 1.01. As for the parameters of CO₂; air temperature, soil temperature, , soil water content and organic C, t value of CO₂ gives the value t count = -16.06; air temperature = -5.11; soil temperature = -3.62; soil moisture, t count = 2,16; soil water content = 8.47, and C-Organic = 8.53; t count value which is greater than t table value which shows that there is a significant difference between CO₂, air temperature, soil temperature, soil moisture, soil water content and C-Organic content in the dusung area which is greater than in the non-dusung area. From the results of the analysis it is known that dusung has a better role in environmental conservation when compared to non dusung which is indicated by the value of CO₂, air temperature, soil temperature, soil moisture, soil water content and C-organic content.

Keywords: *Dusung, Non Dusung, Ecological Measurement*

PENDAHULUAN

Tekanan yang besar terhadap sumber daya alam akibat aktivitas manusia ditunjukkan dengan perubahan tutupan lahan yang meningkat dan kebutuhan pokok mengakibatkan kebutuhan penduduk akan areal pertanian yang lebih luas dan diusahakan lebih intensif. Berdasarkan hal ini maka diperlukan kegiatan pengelolaan lahan yang optimal untuk mendapatkan hasil yang maksimal guna memenuhi kebutuhan masyarakat.

Salah satu sistem usaha tani yang mampu memperkecil kendala pengembangan pertanian di lahan kering adalah dengan sistem agroforestri. Agroforestri merupakan sistem dan teknologi penggunaan lahan yang mengkombinasikan produksi tanaman pertanian dan kehutanan pada unit lahan yang sama (Hairiah *et al*, 2003).

Sistem agroforestri tradisional di Maluku yakni dusung merupakan sistem pemanfaatan lahan berkelanjutan yang memiliki nilai manfaat yang tinggi pada saat ini dan masa yang akan datang (Hatulesilla, 2009). Tanaman tahunan dalam dusung adalah Cengkeh (*Eugenia aromatica*), Pala (*Myristica fragrans*), Sagu (*Metroxilon sagu*), Kelapa (*Cocus nucifera*), Kakao (*Theobroma cacao*), dan pohon buah-buahan. Tanaman pertanian berumur pendek didominasi adalah Ubi kayu (*Manihot utilisima*), Ubi jalar (*Ipomea batatas*),

Jagung (*Zea mays*), Kacang-kacangan dan sayuran. Dusung bermanfaat sebagai sumber makanan, menghasilkan uang tunai, meningkatkan pendapatan rumah tangga, dan melestarikan ekosistem. Sempitnya pemahaman masyarakat mengenai manfaat dusung secara ekonomis maupun ekologis, mengakibatkan apresiasi/penghargaan masyarakat terhadap manfaat dusung sangat sempit, hanya manfaat ekonomi, sedangkan pemanfaatan jasa ekologi dianggap tidak bernilai (*public goods*), sehingga diabaikan dalam menghitung kontribusi nilai ekonomi. Keadaan ini berimplikasi terhadap miskonsepsi mengenai rendahnya nilai ekonomi sistem agroforestri dibandingkan bentuk pemanfaatan lahan lainnya, dusung dianggap sebagai bank petani di beberapa pulau yang terisolasi (Matinahoru, 2014).

Non Dusung adalah areal kebun atau bekas kebun yang tidak diklaim petani sebagai dusung dan kondisi lahan terbuka, terdiri semak belukar, atau usaha kebun yang bersifat sementara.

Sistem agroforestri dusung di Desa Ureng memadukan tanaman tahunan (buah dan kayu) dengan tanaman semusim (buah dan sayuran, dan pangan) sangat bermanfaat bagi kehidupan masyarakat dari segi ekonomi dan ekologi.

Informasi dan data kuantitatif mengenai sistem agroforestri dusung di Desa Ureng tidak tersedia sehingga penilaian yang

dilakukan lebih bersifat subjektif dan kualitatif, sehingga perlu dilakukan perhitungan terhadap nilai ekologi agroforestri yang meliputi iklim mikro, kondisi mikroklimat tanah, vegetasi, makrofauna tanah dan C-Organik. Berdasarkan latar belakang tersebut maka

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Ureng dan penelitian laboratorium pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan dan Laboratorium Silvikultur Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon, yang berlangsung pada bulan Oktober 2016 – Oktober 2017.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yakni: CO₂ meter Geotech G150, *thermometer*, pH-

Metode Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan metode *purposive sampling* dengan parameter pengamatan adalah iklim mikro (kadar CO₂, suhu udara, kelembaban udara), kondisi vegetasi dan Kondisi tanah (Suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, kadar air tanah, makrofauna tanah dan C-organik). Inventarisasi vegetasi dilakukan pada petak berukuran 20 m x 20 m untuk pohon, 10 m x 10 m untuk tiang, 5 m x 5 m untuk pancang dan 2 m x 2 m untuk semai.

Data diambil pada plot berukuran 100 m x 100 m (1 Ha). Pengukuran CO₂

akan dicapai dari penelitian yakni mengetahui kondisi ekologi pola dusung dan non dusung di Desa Ureng dan mengetahui peranan dusung dan non dusung terhadap konservasi lingkungan di Desa Ureng.

meter, higrometer, *Soil tester*, timbangan, oven, botol koleksi, kantong tanah, pinset, nampan plastik, parang, cawan petri, meter roll, tali rafia, kertas label, kamera digital, *tally sheet*, patok kayu, sekop kecil, karet gelang, kapas, kuas hitam kecil, alat tulis, papan oles, GPS, seperangkat PC (*personal computer*) dengan perangkat lunak (software) Microsoft Office (MS. Office dan MS. Excel), dan Minitab 14. Bahan yang digunakan yakni alkohol 70%, tanah dan makrofauna tanah.

menggunakan CO₂ meter, suhu udara menggunakan *thermometer* dan kelembaban udara menggunakan Higrometer. Pengukuran suhu tanah dilakukan pada kedalaman tanah 10 cm dari permukaan tanah menggunakan *thermometer* pada plot ukuran 1 m x 1 m. Pengukuran kelembaban tanah dilakukan pada kedalaman tanah 10 cm dari permukaan tanah menggunakan *Soil tester*.

Pengambilan makrofauna tanah menggunakan metode *hand collecting* (pengumpulan menggunakan tangan) dan dimasukkan dalam botol koleksi berisi

alkohol 70% yang diberi label. Inventarisasi vegetasi menggunakan metode jalur dengan ukuran panjang jalur 100 m, lebar jalur 20 m dan jarak antar jalur 20 m..

Analisis Data

Analisis statistik yang digunakan untuk membedakan atau membandingkan hasil pengukuran antara dusung dan non dusung adalah uji t (t test) dengan rumus :

$$t_{hitung} = \frac{(\bar{X}_A - \bar{X}_B) - (\mu_A - \mu_B)}{s_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B}}}$$

Dengan asumsi :

1. Bila σ_A^2 dan σ_B^2 tidak diketahui
2. $\sigma_A^2 = \sigma_B^2$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar CO₂

Hasil pengukuran CO₂ pada dusung dan non dusung di Desa Ureng memberikan

hasil yang berbeda , dimana pada dusung rata-rata jumlah CO₂ di udara adalah sebesar 468,72 ppm, non dusung memiliki rata-rata jumlah CO₂ di udara sebesar 474,91 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa pada dusung dengan kerapatan tanaman yang lebih besar menyerap CO₂ lebih banyak jika dibandingkan dengan non dusung. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi iklim mikro dan kerapatan tajuk pada tiap lokasi serta komposisi vegetasi dalam areal penelitian.

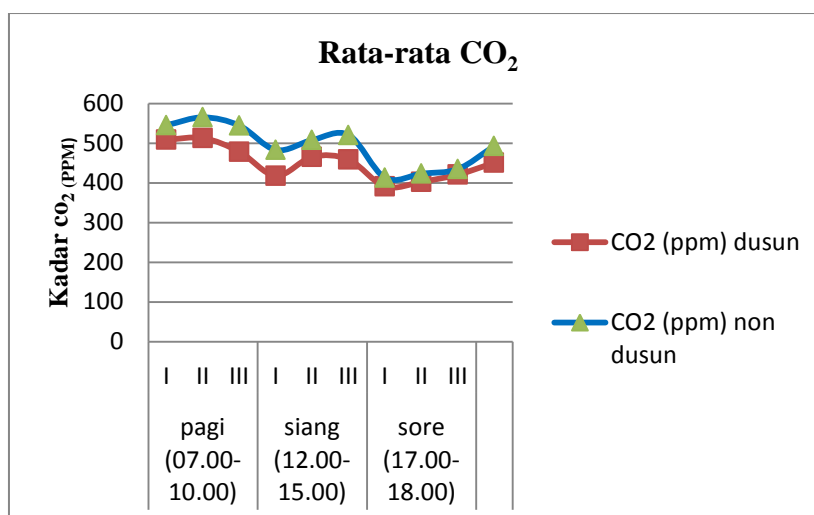
Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa kadar CO₂ di dusung maupun non dusung mengalami perubahan pada setiap waktu pengamatan. Pada areal dusung nilai rata-rata CO₂ tertinggi terjadi pada saat pagi hari (07.00-10.00 WIT) yaitu sebesar 521,89 ppm.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kadar CO₂, Suhu Udara dan Kelembaban Udara pada Lokasi Penelitian

Waktu Pengukuran (WIT)	Penggunaan Lahan	CO ₂ (ppm)			RRata-rata
		Jalur I	Jalur II	Jalur III	
Pagi (07.00-10.00)	Dusung	508,83	512,67	544,17	521,89
	Non Dusung	545,33	565	478,33	529,55
Siang(12.00-15.00)	Dusung	417,83	465,67	520,5	468,00
	Non Dusung	482,83	508	458,5	483,11
Sore (17.00-18.00)	Dusung	390,83	423,17	434,83	416,28
	Non Dusung	412,67	402,67	420,83	412,06
	Dusung	439,16	467,17	499,83	468,72
	Non Dusung	480,28	491,89	452,55	474,91

Pada siang siang hari (12.00-15.00 WIT) jumlah CO₂ ini turun 53,89 ppm sebab waktu ini merupakan salah satu waktu puncak fotosintesis dimana tanaman menyerap CO₂ dan sore hari (17.00-18.00 WIT) turun 51,72 ppm menjadi 416,28 ppm. Pada areal non dusung nilai rata-rata CO₂

tertinggi juga terjadi pada saat pagi hari (07.00-10.00 WIT) yaitu sebesar 529,55 ppm. Pada siang siang hari (12.00-15.00 WIT) jumlah CO₂ ini turun 46,44 ppm dan juga pada sore hari juga turun 71,05ppm menjadi 412,06 ppm.

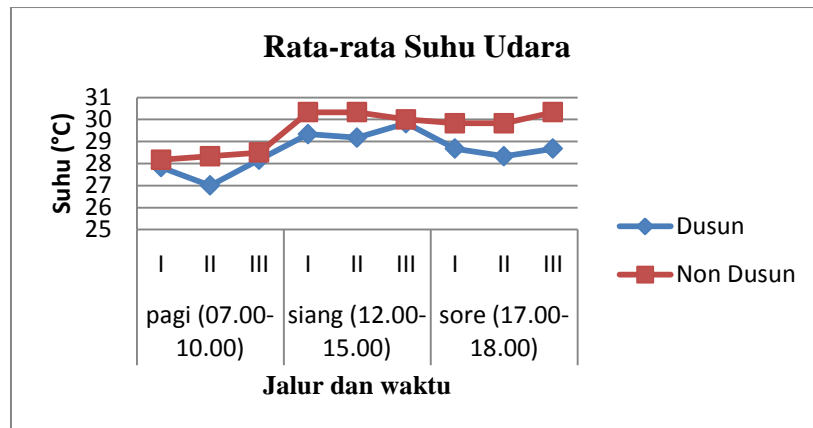


Gambar 1. Rata-rata Kadar CO₂ Dusun dan Non Dusun Suhu Udara

Penebangan vegetasi dalam kawasan dusung dan non dusung dapat mengurangi penyerapan karbon oleh pohon. Hal ini sejalan dengan penelitian Raha (2011) yang menyatakan bahwa penggundulan hutan dapat mengurangi penyerapan karbon oleh pohon, emisi karbon meningkat sebesar 20%, dan mengubah iklim mikro dan siklus hidrologis. CO₂ merupakan salah satu gas rumah kaca yang memberikan efek terhadap pemanasan global dan perubahan iklim. Gas rumah kaca menyebabkan energi panas yang berupa gelombang panjang terperangkap di dalam atmosfer bumi sehingga menimbulkan efek pemanasan global. Gas-gas Rumah Kaca (GRK) dihasilkan dari berbagai kegiatan manusia, seperti kegiatan industri, transportasi, kebakaran hutan, perubahan tata guna lahan, pertanian, peternakan, sampah dan sebagainya (Bulan,2010).

Pengukuran suhu udara pada masing-masing areal menunjukkan perbedaan dimana suhu udara pada areal pada dusung sebesar 28,56 °C dan non dusung sebesar 29,52°C. Suhu udara berfluktuasi pada setiap perubahan waktu pada masing-masing dusung. Perubahan ini jelas terlihat dimana suhu udara cenderung naik pada siang hari dan turun pada sore hari menjelang malam hari.

Suhu udara terendah pada dusung sebesar 26°C pada pukul 07.00-10.00 WIT dan tertinggi sebesar 32°C di siang hari pada pukul 12.00 -15.00 WIT. Sedangkan pada non dusung, suhu terendah adalah 26°C pada pukul 07.00 -10.00 WIT dan tertinggi adalah 32°C di siang hari pada pukul 12.00 -15.00 WIT dan juga pada sore hari pada pukul 17.00-18.00 WIT.



Gambar 2. Rata-rata Suhu Udara Dusun dan Non Dusun

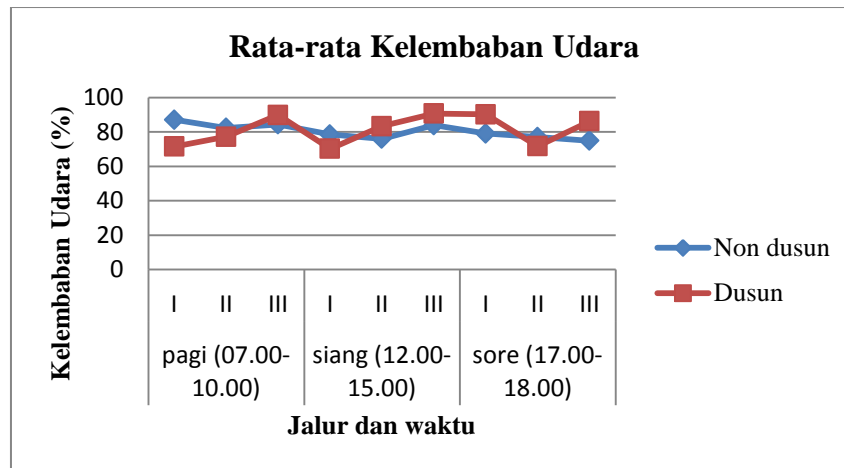
Suhu udara berkaitan dengan penyinaran matahari yang menembus hingga lantai hutan. Persentaseutupan kanopi yang tinggi dapat mengurangi intensitas penyinaran matahari hingga lantai hutan, akibatnya suhu udara akan menurun dan menaikkan kelembaban udara (Latumahina,2016).

Tutupan kanopi dusung lebih tertutup dan rapat dibandingkan dengan areal non dusung yang lebih terbuka. Hasil analisis menunjukkan suhu berkorelasi positif terhadap kerapatan vegetasi. Pada dusung terlihat korelasi yang cukup kuat ($r^2=0.43$, $p>0.05$), dengan nilai korelasi positif sebesar 0,66; dan non dusung memperlihatkan korelasi yang kuat ($r^2 = 0.93$, $p>0,05$)

dengan nilai korelasi positif sebesar 0,97. Pada area yang terbuka tanpa vegetasi mempunyai suhu yang tinggi dan kelembaban yang rendah, hal ini disebabkan pada area terbangun dan area terbuka terkena radiasi matahari secara langsung dan segera memanaskan permukaan bangunan, perkerasan dan selanjutnya memanaskan suhu udara di atasnya, (Saputro, 2010).

Kelembaban Udara

Hasil pengukuran di lapangan menunjukkan kelembaban udara pada areal dusung sebesar 81,18 % dan non dusung sebesar 80,31%. Hal ini disebabkan karenautupan vegetasi pada dusung lebih rapat sehingga sinar matahari tertahan oleh tajuk dan menyebabkan kondisi kelembaban pada dusung menjadi lebih tinggi.



Gambar 3. Rata-rata Kelembaban Udara Dusung dan Non Dusung

Persentase tutupan kanopi yang tinggi akan menurunkan suhu udara dan menaikkan kelembaban udara. Perbedaan kelembaban udara diduga disebabkan oleh perbedaan suhu udara, intensitas penyinaran matahari, kerapatan vegetasi dan tutupan kanopi. Hal ini sejalan dengan pendapat bahwa tinggi rendahnya kelembaban udara dalam kawasan hutan dipengaruhi oleh faktor ketersediaan air (air, tanah, perairan), tekanan udara, pergerakan angin, kuantitas dan kualitas penyinaran matahari (Latumahina,2016).

Pohon dengan tajuk yang rimbun, dan lebar memberikan bayangan luas, dimana jumlah daun dapat mengurangi sinar matahari langsung ke permukaan tanah. Tajuk dapat mengurangi efek radiasi matahari, karena tajuk pohon dapat memantulkan, meneruskan, dan menyerap radiasi matahari (Grey dan Denekke 1978 dalam Budiarti,2017).

Selain itu dengan proses transpirasi, tanaman menyerap panas dan mengeluarkan

uap air yang dapat menurunkan suhu disekitarnya dan menaikkan kelembaban (Lakitan, 1997 dalam Budiarti, 2017).

Suhu Tanah

Hasil pengukuran suhu tanah, diketahui rata-rata suhu tanah tertinggi pada areal dusung sebesar 27,25°C dan terendah 25°C dan non dusung suhu tanah tertinggi sebesar 27,67°C dan terendah 25,92°C.

Pada areal dusung rata-rata suhu tanah yang terukur lebih kecil dibandingkan non dusung. Pada areal dusung energi panas yang dipancarkan matahari terlebih dahulu diserap oleh tanaman untuk kegiatan transpirasi, sehingga panas yang diterima permukaan tanah berkurang. Pada non dusung energi panas matahari langsung diserap permukaan tanah.

Irawan (2009) menyatakan kanopi tertutup, suhu tanah rata-rata dan suhu permukaan tanah lebih kecil dibandingkan kanopi menengah dan kanopi terbuka,

karena kanopi tertutup memiliki energi panas yang dipancarkan matahari terlebih dahulu diserap oleh tanaman untuk transpirasi, sehingga panas yang diterima berkurang. Sebaliknya, pada kanopi

sedang dan kanopi terbuka, energi panas dari matahari dapat langsung diserap oleh permukaan tanah.

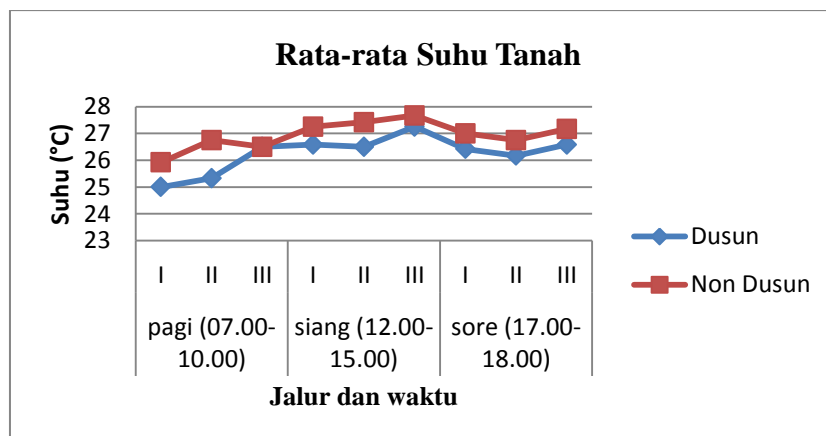
Tabel 2. Rata-rata Suhu Tanah dan Kelembaban Tanah pada Areal Dusung dan Non Dusung

Waktu Pengukuran (WIT)	Pengelolaan lahan	Rata-rata	
		Suhu Tanah (°C)	Kelembaban Tanah (%)
pagi (07.00-10.00)	Dusung	25,61	83,72
	Non Dusung	26,39	79,72
siang (12.00-15.00)	Dusung	26,78	81,12
	Non Dusung	27,45	81,5
sore (17.00-18.00)	Dusung	26,39	85,5
	Non Dusung	26,97	69
	Dusung	26,26	83,45
	Non Dusung	26,94	76,74

Variasi suhu tanah harian menurut kedalaman ditentukan oleh kondisi cuaca dan variasi penerimaan radiasi surya. Panas yang diterima oleh permukaan tanah akan diteruskan pada lapisan tanah yang lebih dalam melalui proses konduksi. Panas yang dialirkan akan memerlukan waktu, akibatnya suhu maksimum dan

minimum di dalam tanah akan mengalami keterlambatan (Tjasyono B, 2006).

Sistem agroforestri memiliki kanopi yang menutupi sebagian atau seluruh permukaan tanah sehingga terbentuk seresah di permukaan tanah dan tanah lebih lembab, (Widianto *dkk*, 2003).



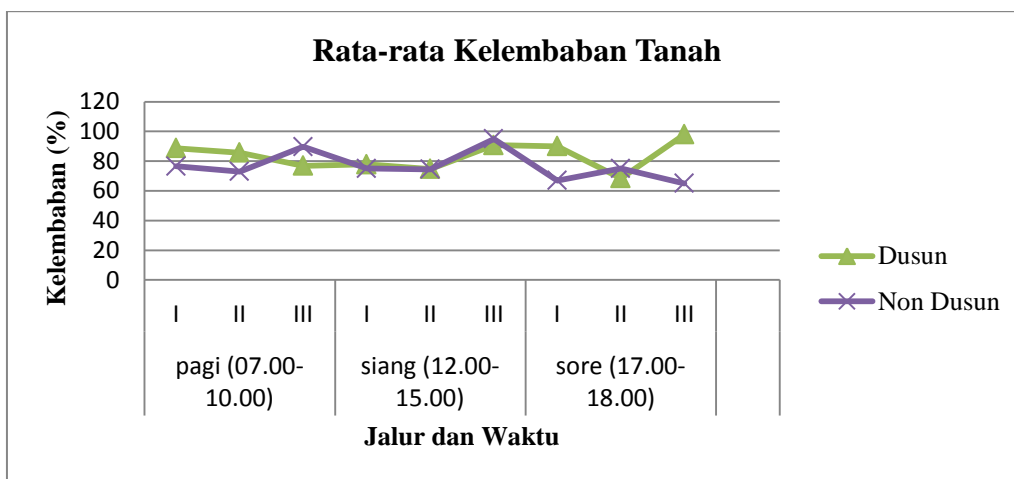
Gambar 4. Rata-rata Suhu Tanah Dusung dan Non Dusung

Perbedaan suhu tanah berkaitan dengan jumlah panas yang sampai ke permukaan bumi akibat proses konduksi bumi (Sukarman & Tafakresnanto, 1992) dalam Latumahina (2016). Sukarman & Tafakresnanto (1992) bahwa nilai fluktuasi suhu tanah tergantung pada cuaca, intensitas cahaya matahari, topografi daerah dan jenis tanah. Suhu tanah pada areal dengan kanopi tertutup lebih rendah dibandingkan suhu tanah pada areal kanopi terbuka. Suhu tanah sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme tanah, dan tingkat dekomposisi material organik tanah. Kanopi yang tertutup rapat menyulitkan cahaya matahari menembus hingga lantai hutan sehingga suhu tanah akan menurun (Latumahina, 2016).

Kelembaban Tanah

Berdasarkan hasil pengukuran, kelembaban tanah tertinggi pada areal dusung sebesar 82,27% saat pagi hari dan terendah adalah sebesar 76,67% saat siang hari dengan rata-rata kelembaban adalah sebesar 79,40%. Sedangkan pada non dusung, kelembaban tanah tertinggi adalah sebesar 81,25% saat pagi hari dan terendah pada sore hari yaitu sebesar 70,50% saat sore hari dengan rata-rata sebesar 75,47%.

Kelembaban tanah berfluktuasi sangat kecil dan cenderung konstan terhadap perubahan waktu pada masing-masing dusung. Kelembaban tanah pada areal dusung lebih tinggi, hal ini disebabkan kondisi tanah pada dusung lebih lembab, karena pada saat terjadi hujan sehingga kelembaban tanah meningkat.



Gambar 5. Rata-rata Kelembaban Tanah Dusung dan Non Dusung

Kelembaban tanah pada kanopi tertutup lebih tinggi dibandingkan kelembaban tanah pada kanopi menengah

dan terbuka. Hal ini disebabkan kondisi tanah pada kanopi tertutup lebih lembab dibandingkan kanopi menengah dan

kanopi terbuka. Pada saat pengukuran, terjadi hujan yang mengakibatkan kelembaban tanah meningkat pada kanopi terbuka dan kanopi menengah (Irawan, 2009).

Pohon dapat menyejukkan lingkungan secara aktif dengan evaporasi dan transpirasi (evapotranspirasi) dan secara pasif dengan melindungi permukaan dengan menaungi area di bawahnya yang

dapat mengurangi gelombang pendek dari radiasi matahari (Kleerekoper dkk 2011 dalam Sanger, dkk 2016).

pH Tanah

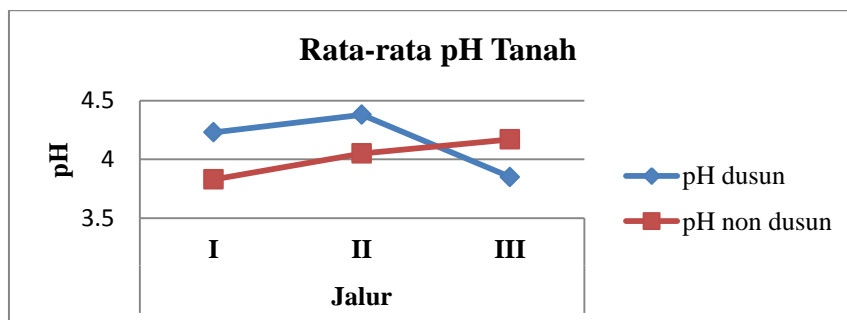
Hasil pengukuran pH tanah menunjukkan hasil yang tidak berbeda antara dusung dan non dusung. Kondisi daerah penelitian yang masih berada dalam satu bentangan lahan dengan jenis tanah yang sama memberikan nilai pH sama.

Tabel 3. Hasil pengukuran pH tanah pada Areal Dusung dan Non Dusung

No.	Penggunaan Lahan	pH Tanah			Rata-rata
		Jalur I	Jalur II	Jalur III	
1.	Dusung	4,23	4,38	3,85	4,15
2.	Non Dusung	3,83	4,05	4,17	4,02

Tingkat kemasaman maupun kebasahan tanah ditunjukkan oleh nilai pH. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata nilai pH dusung maupun non dusung yakni 4,15 dan 4,02.

Di Indonesia umumnya tanahnya bereaksi masam dengan pH 3.0 -5.5 sehingga tanah dengan pH 6.0 - 6.5 bersifat netral meskipun masih agak masam, dan pH < 3.0 sangat masam (Hardjowigeno,2010 dalam Juliansah, 2016).



Gambar 6. Rata-rata pH tanah Dusung dan Non Dusung

Tanah berkembang dari bahan induk berupa batuan dan bahan organik,

dimana batuan dikelompokkan menjadi batuan beku, sedimen dan metamorfose.

Batuan basa umumnya mempunyai pH tinggi dibandingkan dengan tanah yang berkembang dari batuan masam. Tanah yang berada di bawah kondisi vegetasi hutan akan cenderung lebih masam dibandingkan dengan yang berkembang di bawah padang rumput. Hutan tanaman dengan daun kecil (konifer) menyebabkan

tanah lebih masam dibandingkan dengan hutan tanaman berdaun lebar (Ardhana, 2012 *dalam* Khasanah, 2014).

Kadar Air Tanah

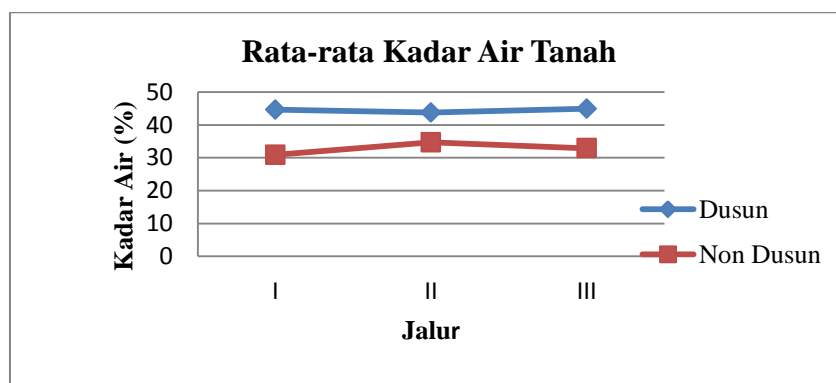
Kadar air tanah berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa dusung memiliki kadar air yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan areal non dusung.

Tabel 4. Rata-rata Kadar Air Tanah pada Areal Dusung dan Non Dusung

No.	Penggunaan lahan	Kadar Air Tanah (%)			rata-rata
		Jalur I	Jalur II	Jalur III	
1	Dusung	44,65	43,78	44,39	44,273
2	Non Dusung	30,91	34,71	32,92	32,847

Kadar air tanah dipengaruhi oleh kondisi vegetasi penyusun dan kondisi iklim mikro, dimana. penutupan tajuk yang lebih rapat pada dusung menyebabkan sinar matahari tidak langsung menyentuh permukaan tanah sehingga proses kehilangan air berjalan lebih lambat dan areal non dusung dengan tingkat penutupan tajuk yang rendah mempercepat proses kehilangan air.

Lapisan tanah atas adalah bagian yang paling cepat dan mudah terpengaruh oleh berbagai perubahan dan perlakuan. Kegiatan selama berlangsungnya proses alih-guna lahan segera mempengaruhi kondisi permukaan tanah. Penebangan hutan atau pepohonan mengakibatkan permukaan tanah menjadi terbuka, sehingga terkena sinar matahari dan pukulan air hujan secara langsung (Widianto dkk, 2003).



Gambar 7. Rata-Rata Kadar Air Tanah Dusung dan Non Dusung

Widianto (2003), mengatakan hutan yang terdiri dari campuran pohon dan semak membentuk tajuk berlapis sehingga terjadi surplus arus air tahunan dalam tanah. Kondisi tanah di bawah tegakan mempunyai porositas dan kecepatan infiltrasi yang besar sehingga mendorong terjadinya aliran air pada

Makrofauna Tanah

Berdasarkan Tabel di atas, diketahui jumlah individu makrofauna tanah pada areal non dusung lebih banyak (13 jenis) dibandingkan dusung (11 jenis). Hasil penelitian Isbeanny (2014), bahwa jumlah makrofauna tanah di daerah non vegetasi justru lebih banyak dibandingkan jumlah makrofauna tanah yang didapatkan di daerah vegetasi. Hal ini mungkin disebabkan karena di permukaan tanah daerah non vegetasi banyak terdapat makrofauna tanah yang hanya sesaat keberadaannya (exotic) sehingga jumlah

lapisan tanah lebih dalam maupun aliran horisontal.

Sistem agroforestri dapat mempertahankan sifat fisik lapisan tanah melalui seresah yang dapat menambah bahan organik tanah, kegiatan biologi tanah dan perakaran dan mempertahankan dan meningkatkan ketersediaan air dalam lapisan perakaran (Widianto dk, 2003).

makrofauna tanah yang tertangkap lebih banyak di daerah non vegetasi daripada di daerah vegetasi.

Distribusi bahan organik dalam tanah berpengaruh terhadap cacing tanah, karena pada tanah miskin bahan organik hanya sedikit jumlah cacing tanah yang dijumpai (Hanafiah, 2015). Perbedaan jumlah jenis fauna tanah pada berbagai kondisi lahan disebabkan oleh keragaman jenis dan tumbuhan penutup tanah, sifat fisik dan kimia tanah (Latifah, 2012 *dalam* Isbeanny, 2012).

Tabel 5. Makrofauna Tanah pada Areal Dusung dan Non Dusung

No	Jenis	Penggunaan Lahan/jumlah individu	
		Dusun	Non Dusun
1	Belatung	0	1
2	<i>Lumbrikus</i>	19	9
3	Cacing garis	0	1
4	<i>Arachnida</i>	1	8
5	<i>Insecta</i>	1	1
6	<i>Myriapoda</i>	8	2
7	<i>Paratrechina</i> 1	1	5
8	<i>Tetraponera</i> 1	1	1
9	<i>Tetraponera</i> 2	1	2
10	<i>Tetraponera</i> 3	2	4
11	<i>Paratrechina</i> 2	4	24
12	<i>Paratrechina</i> 3	1	2
13	<i>Myriapoda</i>	2	1
Total individu		41	61

Berdasarkan Tabel diketahui jumlah individu tertinggi adalah semut di areal non dusung dan cacing di areal dusung. Dominannya semut pada daerah non dusung dikarenakan sifat semut yang merupakan predator dan pemakan sisa-sisa tumbuhan. Wilayah non vegetasi atau berumput merupakan tempat strategis bagi semut untuk bersarang. Semut dapat menggali tanah sehingga menyebabkan terangkatnya nutrisi tanah. Cacing lebih dominan pada areal dusung dikarenakan memiliki kondisi iklim mikro yang sesuai bagi kelangsungan hidup cacing. Menurut Notohadiprawiro (1998) dalam Sugiyarto *et al.* (2007), makrofauna tanah lebih menyukai keadaan yang lembab dan masam lemah sampai netral.

Keberadaan fauna tanah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor lingkungan abiotik yang mempengaruhi adalah faktor fisika antara lain tekstur tanah, struktur tanah, dan faktor kimia antara lain pH, salinitas, kadar bahan organik dan unsur mineral tanah. Sedangkan faktor biotik yang mempengaruhi antara lain mikroflora dan tanaman. Tanaman dapat meningkatkan kelembaban tanah dan penghasil seresah yang disukai fauna tanah. Brussard (1998) dalam Nusroh (2007) menyatakan bahwa sisa tanaman dan pupuk organik merupakan bahan organik yang digunakan sebagai bahan makanan. Oleh karena itu, fauna tanah dapat ditemukan pada tanah-tanah bervegetasi (Nusroh, 2007).

Sugiyarto dkk (2007) dan Sayad dkk (2012) dalam Sazali 2015, menjelaskan makrofauna tanah berperan penting dalam dekomposisi bahan organik tanah guna menyediakan unsur hara. Makrofauna akan memecah menjadi lebih sederhana substansi nabati yang mati kemudian bahan tersebut dikeluarkan dalam bentuk kotoran yang kita kenal sebagai bahan humus. Bahan humus tersebut kemudian akan ditumbuhi oleh berbagai jenis mikroba yang melakukan konsorsium untuk menguraikan dengan bantuan enzim spesifik, sehingga terjadi proses dekomposisi bahan mineral yang bisa dimanfaatkan langsung oleh organisme lain (Whalen dan Hamel, 2004 dalam Sazali,2015).

Analisis Vegetasi

Hasil analisis vegetasi menunjukkan bahwa jenis, jumlah dan kerapatan lebih tinggi ditemukan pada dusung dibandingkan pada non dusung. Nilai luas bidang dasar pada areal dusung untuk tingkat pohon sebesar 5,333, pancang 0,381 lebih besar daripada non dusung sebesar 0,752 untuk pohon dan pancang sebesar 0,216.

Nilai kerapatan pada areal dusung lebih tinggi dibandingkan pada areal non dusung baik untuk tingkat pohon, tiang, pancang maupun semai. Nilai frekuensi areal dusung untuk setiap tingkat lebih besar daripada non dusung.

Jenis-jenis vegetasi pada areal dusung meliputi Sagu (*Metroxilon sagu*), Coklat (*Theobroma cacao*), Kelapa (*Cocos nucifera*), Cengkih (*Eugenia aromatica*), Pala (*Myristica fragrans*), Durian (*Durio zibetinus*), Sirsak (*Annona muricata*), Langsat (*Langsium domesticum*), Manggis (*Garcinia mangostana*), Mangga (*Mangifera spp*), Kenari (*Canarium sp*), Rambutan (*Nephelium lappaceum*), Linggua (*Pterocarpus indicus*), Gofasa (*Vitex gofusus*), Pulaui (*Alstonia scholaris*), Bua Rao (*Dracontomelon dao* dan Kayu Titi (*Gmelina mollucana*). Vegetasi penyusun non dusung didominasi Singkong (*Manihot utilisima*) pada tingkat semai, Pepaya (*Carica papaya*) pada tingkat sapihan, Linggua (*Pterocarpus indicus*) pada tingkat tiang dan Mangga (*Mangifera sp*) pada tingkat pohon.

Tabel 6. Komposisi Vegetasi pada dusung dan non dusung

No	Penggunaan Lahan	Tingkat	LBD	K	KR	F	FR	D	DR	INP
1	Dusung	Pohon	5,333	343,333	100	4,8	100	17,776	100	300
		Tiang	0,381	1.573	100	4,6	100	5,075	100	300
		Pancang		6.133	100	3,8	100			200
		Semai		28.167	100	7,33	100			200
2	Non Dusung	Pohon	0,752	186,667	100	3,13	100	2,508	100	300
		Tiang	0,216	746,667	100	2,67	100	2,877	100	300
		Pancang		5.706,67	100	2,93	100			200
		Semai		15.666,67	100	7,13	100			200

Keterangan : Data Olahan, 2018

Bahan Organik (C-organik)

Hasil analisis tanah untuk mengetahui kandungan C organik yang

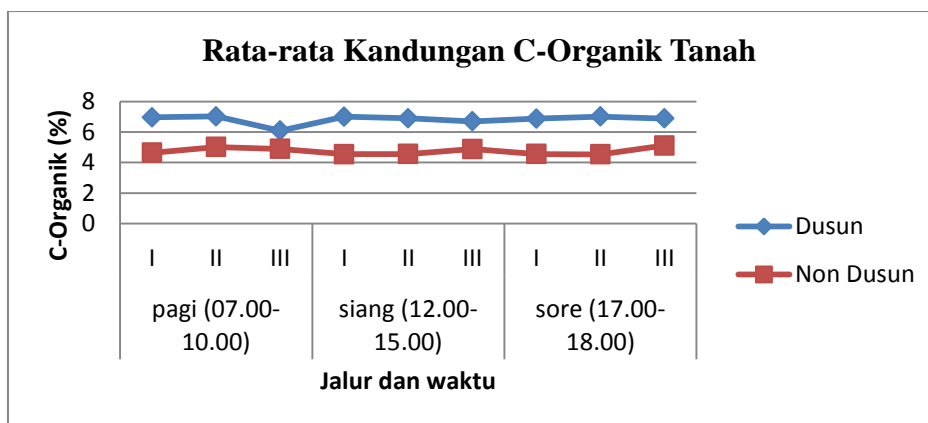
dilakukan di Laboratorium BPTP Makassar seperti tertera pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata C-Organik pada areal Dusung dan Non Dusung

Waktu Pengukuran (WIT)	Pola Agroforestry	C organik (%)			Rata-rata
		Jalur I	Jalur II	Jalur III	
pagi (07.00-10.00)	Dusung	6,96	7,02	6,09	6,69
	Non Dusung	4,64	5,02	4,9	4,85
Siang (12.00-15.00)	Dusung	7	6,9	6,7	6,87
	Non Dusung	4,55	4,56	4,89	4,67
Sore (17.00-18.00)	Dusung	6,87	7,01	6,89	6,92
	Non Dusung	4,56	4,54	5,12	4,74
	Dusung	6,94	6,98	6,56	6,83
	Non Dusung	4,58	4,71	4,97	4,75

Ket.: * = Rata-rata Dusung, ** = Rata-rata Non Dusung

Berdasarkan Tabel di atas rata-rata nilai C organik pada areal dusung lebih tinggi dibandingkan C organik pada areal non dusung dengan nilai masing-masing sebesar 6,83 % dan 4,75%.



Gambar 9. Rata-rata C-Organik Tanah Dusun dan Non Dusun

Karbon (C) merupakan salah satu unsur yang mengalami daur dalam ekosistem. Dimulai dari karbon yang ada di atmosfer berpindah melalui tumbuhan hijau (produsen), konsumen dan organisme pengurai, kemudian kembali ke atmosfer. Di atmosfer karbon terikat dalam bentuk senyawa karbondioksida (CO_2) (Indriyanto, 2015). Kebanyakan CO_2 di udara dipergunakan oleh tanaman selama fotosintesis dan memasuki ekosistem melalui serasah tanaman yang jatuh dan akumulasi C dalam biomasa (tajuk) tanaman. Separuh dari jumlah C yang diserap dari udara bebas tersebut diangkut ke bagian akar berupa karbohidrat dan masuk ke dalam tanah melalui akar-akar yang mati (Hairiah, 2003).

Pengukuran neraca karbon (C) dilakukan pada beberapa macam pola tanam di Pakuan Ratu, yaitu pola berbasis ubikayu, budidaya pagar dan tumpang gilir tanaman leguminosa (kacang-kacangan). Hasilnya menunjukkan bahwa pola tanam

berbasis ubi kayu memberikan neraca C negatif (artinya jumlah C yang terangkut keluar > jumlah C yang kembali ke tanah), dengan jumlah yang terangkut sekitar 7 ton ha⁻¹ th⁻¹ terutama terangkut sebagai umbi dan batang. Pola tanam budidaya pagar memberikan neraca C positif, di mana jumlah keluaran C yang terangkut panen sekitar 1.5 ton ha⁻¹ th⁻¹, dan masukan C sekitar 2.5 ton ha⁻¹ th⁻¹ sebagai biomas hasil pangkasan. Pola tanam tumpang gilir dengan tanaman kacang-kacangan penutup tanah menghasilkan kelebihan (surplus) masukan C ke dalam tanah sekitar 1.5 ton ha⁻¹ th⁻¹ (Widiyanto dkk, 2013).

Pada setiap ekosistem jumlah karbon tersimpan berbeda-beda, hal ini disebabkan perbedaan keanekaragaman dan kompleksitas komponen yang menyusun ekosistem, sehingga dapat berpengaruh terhadap siklus karbon. Pada ekosistem dengan komunitas tumbuhannya sempurna dan keanekaragaman spesies

tumbuhannya tinggi, maka produksi CO₂ baik oleh aktivitas organisme pengurai, proses respirasi, maupun penggunaan bahan bakar fosil akan diimbangi oleh proses pengikatan/fiksasi CO₂ oleh tumbuhan (Indriyanto, 2015).

Analisis Uji Statistik

Hasil uji t berpasangan untuk setiap parameter pada areal dusung disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji t Berpasangan pada Areal Dusung dan Non Dusung

No	Parameter	T Hitung	P Hitung	T _{0,05} Tabel
1	CO ₂	-4,60	0,002	1,8595
2	Suhu Udara	-5,26	0,001	
3	Kelembaban Udara	0,27	0,793	
4	Suhu Tanah	-5,2	0,001	
5	Kelembaban Tanah	1,36	0,211	
6	pH Tanah	0,6	0,612	
7	Kadar Air Tanah	8,47	0,014	
8	Makrofauna Tanah	-0,71	0,490	
9	Vegetasi	1,01	0,389	
10	C-Organik	14,69	0,000	

Hasil uji berpasangan menunjukkan nilai t hitung yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai t_{0,05} Tabel (1,8331), hal ini menunjukkan bahwa parameter kelembaban udara, pH tanah, makrofauna tanah dan vegetasi tidak berbeda nyata.

Nilai hasil uji t untuk parameter CO₂, suhu udara, suhu tanah, kadar air tanah dan C-Organik. Nilai t hitung CO₂ = -16,06; suhu udara = -5,11; suhu tanah = -3,62; kelembaban tanah = 2,16, kadar air tanah = 8,47, dan C-Organik = 8,53; nilai t

hitung yang lebih besar dari nilai t Tabel dan nilai p < 0,05 yang menunjukkan bahwa ada beda nyata antara CO₂, suhu udara, suhu tanah, kadar air tanah dan C-Organik pada areal dusung dan non dusung.

Hasil analisis korelasi antara parameter CO₂ dengan suhu udara, kelembaban udara, suhu tanah, kelembaban tanah dan C-Organik pada areal dusung dan non dusung menunjukkan hasil yang berbeda seperti tersaji pada Tabel 9 dan 10.

Tabel 9. Analisis Korelasi pada Areal Dusung

No	Parameter	R ² /P				
		CO ₂	T	RH	TT	RH Tanah
1	Suhu Udara	0,282*				
		0,463**				
2	Kelembaban Udara	0,185*	0,316			
		0,634**	0,408			
3	Suhu Tanah	0,194	0,856	0,595		
		0,617	0,003	0,091		
4	Kelembaban Tanah	0,044	0,012	0,414	0,004	
		0,911	0,976	0,26	0,992	
5	C-Organik	-0,556	-0,063	-0,613	-0,351	0,086
		0,911	0,976	0,26	0,992	0,825

Ket: * = nilai R², ** = nilai P

Tabel 10. Analisis Korelasi pada Areal Non Dusung

No	Parameter	R ² /P				
		CO ₂	T	RH	TT	RH Tanah
1	Suhu Udara	0,632*				
		0,068**				
2	Kelembaban Udara	0,551	0,802			
		0,124	0,009			
3	Suhu Tanah	0,356	0,828	0,549		
		0,346	0,006	0,126		
4	Kelembaban Tanah	0,149	-0,224	0,619	0,098	
		0,701	0,562	0,076	0,802	
5	C-Organik	0,132	-0,238	0,13	0,6	0,121
		0,735	0,537	0,739	0,879	0,757

Ket : * = nilai R², ** = nilai P

Peranan Pola Dusung dan Non Dusung

Dusung di Desa Ureng mengkombinasikan tanaman tahunan (buah dan kayu) dan tanaman semusim (buah dan sayuran) serta tanam berumur panjang/perkebunan yang membentuk kanopi yang rapat. Kondisi iklim mikro di dalam dusung berbeda dengan kondisi iklim non dusung dimana kondisi ekologi dusung lebih baik. Dusung memberikan suhu udara maupun suhu tanah yang lebih

rendah daripada non dusung serta kadar air tanah dan kandungan C-Organik yang lebih tinggi daripada non dusung.

Agroforestri memberikan kontribusi yang sangat penting terhadap jasa lingkungan (*environmental services*) antara lain mempertahankan fungsi hutan dalam mendukung DAS (daerah aliran sungai), mengurangi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, dan mempertahankan keanekaragaman hayati.

Mengingat besarnya peran Agroforestri dalam mempertahankan fungsi DAS dan pengurangan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer melalui penyerapan gas CO₂ yang telah ada di atmosfer oleh tanaman dan mengakumulasikannya dalam bentuk biomasa tanaman, maka agroforestri sering dipakai sebagai salah satu contoh dari “Sistem Pertanian Sehat” (Hairiah dan Utami, 2002) dalam Widiyanto (2003). Demikian halnya dengan sistem agroforestri Dusung, jika dilihat dari hasil analisis parameter-parameter di atas. Untuk CO₂ sesuai Tabel t test dapat dilihat nilai hasil t test yang negatif menunjukkan bahwa CO₂ pada areal dusung lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai CO₂ pada areal non dusung. Demikian halnya dengan parameter-parameter yang lain.

Sejalan dengan hal di atas, sistem agroforestri dusung juga mampu mempertahankan sifat-sifat fisik lapisan tanah atas jika dilihat dari nilai C-Organik yang lebih tinggi dibandingkan nilai C-Organik pada areal non dusung.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dusung adalah pola bercocok tanam tradisional asli Maluku yang memadukan tanaman tahunan, tanaman pertanian berumur pendek, buah-buahan dan sayuran. Non Dusung adalah areal kebun atau bekas kebun

Sistem multistrata (agroforestri) dengan pohon naungan atau pelindung merupakan sistem konservasi yang sangat baik (Agus *et al.*, 2002) dalam Mulyoutami *et all* (2003). Lapisan tajuk pada sistem multistrata yang menyerupai hutan dapat memberikan fungsi konservasi yang baik dalam mengurangi tingkat erosi tanah. Selain itu, melalui lapisan tajuk, sinar matahari tidak berpengaruh langsung terhadap kopi sehingga kelembaban udara pada kebun kopi dapat terjaga. Tanaman pelindung juga dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah (Mulyoutami *et all*, 2003). Kondisi ini sama seperti pada areal dusung yang dapat dilihat dari nilai-nilai t hitung dari parameter suhu udara, suhu tanah, kadar air tanah dan C-Organik. Dari hasil analisis diketahui bahwa dusung lebih baik perannya dalam konservasi lingkungan jika dibandingkan dengan non dusung yang ditunjukkan oleh nilai suhu udara, suhu tanah, kadar air tanah dan kandungan C-organik.

yang tidak diklaim petani sebagai dusung dan kondisi lahan terbuka, terdiri semak belukar, atau usaha kebun yang bersifat sementara

2. Nilai rata-rata CO₂ terendah pada dusung sebesar 468,72 ppm dan non dusung sebesar 474,91 ppm, suhu

3. udara rata-rata pada dusung sebesar 28,56°C, dan pada areal non dusung rata-rata suhu udara sebesar 29,52°C. Kelembaban udara sebesar 81,18% dan non dusung sebesar 80,31%. Suhu tanah tertinggi pada non dusung sebesar 27,67°C dan terendah pada dusung sebesar 25°C. Kelembaban tanah pada dusung sebesar 82,27% dan pada non dusung sebesar 81,25%, pH tanah pada dusung sebesar 4,15 dan non dusung sebesar 4,02. Kadar air tanah tertinggi pada dusung sebesar 44,273% dan non dusung sebesar 32,847%. Makrofauna tanah menunjukkan jumlah jenis dan individu tertinggi pada areal non dusung sebesar 13 jenis dan 61 individu, dan areal dusung sebesar 11 jenis dan 41 individu. Kerapatan vegetasi tertinggi ada pada tingkat semai dusung sebesar 28.176 dan pada tingkat semai non dusung sebesar 15.667. Kandungan C-Organik

tertinggi pada dusung sebesar 6,83 % dan non dusung sebesar 4,75%.

4. Hasil uji t menunjukkan bahwa ada kesamaan antara dusung dan non dusung untuk parameter CO₂, kelembaban udara, kelembaban tanah, pH tanah, makrofauna tanah dan vegetasi, sedangkan berbeda pada suhu udara, suhu tanah, kadar air tanah, makrofauna tanah dan C-Organik jika dilihat dari nilai t hitung.
5. Peranan dusung terhadap konservasi lingkungan di Desa Ureng lebih baik jika dibandingkan dengan non dusung yang ditunjukkan oleh nilai suhu udara, suhu tanah, kadar air tanah dan kandungan C-organik.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pengukuran unsur-unsur iklim pada kondisi yang lebih bervariasi sistem pemanfaatan lahannya sehingga informasi yang didapatkan lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

Ardiansa, 2010. Analisis Skala Usaha Tani Pola Agroforestry Di Desa Leko Pancing Kecamatan Tanralili Kabupaten Maros. Tesis PascaSarjana Universitas Hasanudin, Makassar.

Budiarti dkk, Pengaruh Tata Hijau Terhadap Suhu dan Kelembaban Relatif Udar, Pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong.

Bulan R., 2010. Kajian Potensi Jasa Lingkungan (Biomassa dan Karbon) Hutan Mangrove di Tanjung Bara, Sangatta Utara, Kalimantan Timur. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Hairiah dkk, 2003. Bahan Ajar 6, Neraca Hara dan Karbon Dalam sistem Agroforestri. World Agroforestry Centre- ICRAF SE Asia, PO.BOX 161, Bogor, 16001

- Hanafiah dkk, 2014.. Biologi Tanah, Ekologi dan Mikrobiologi Tanah. Rajawali Pers, Jakarta.
- Hasanah dkk, 2014. Petunjuk Praktikum Ekologi Tumbuhan, "Pengukuran Suhu, Kelembaban Udara, Tanah dan pH Tanah Serta Kadar Air dan C Organik Tanah". Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang.
- Hatulesilla Y. W., 2009. Alih Fungsi Lahan Dan Alternatif Konservasi Lahan "Sistem Dusung, *Jurnal Agroforestri* Volume IV Nomor 1 Maret 2009, 34-40.
- Irawan A., 2009. Hubungan Iklim Mikro Dan Bahan Organik Tanah Dengan Emisi Co2 Dari Permukaan Tanah (Studi Kasus Hutan Alam Babahaleka Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah). Skripsi Institut Pertanian Bogor.
- Isbeanny J, Fauzia R., 2014. Makro Fauna Tanah. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Juliansyah A.,2016. Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Tipe Tegakan di Areal Hutan Tanaman RPH Pandantoyo, KPH Kediri. Skripsi. Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Latumahina, 2016. Respon Semut Terhadap Kerusakan Antropogenik Pada Hutan Lindung Sirimau, Ambon. *Jurnal Agrologia*, Vol. 5, No.2, Oktober
- Matinahoru J. M., 2014. A Review on *Dusun* as an Indigenous Agroforestry System Practiced in Small Islands. *Occasional Papers* No.54 (December 2014), 1-7.
- Mulyoutami *et all*, 2003. Pengetahuan Lokal Petani dan Inovasi Ekologi Dalam Konservasi dan Pengolahan Tanahpada Pertanian Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. World Agroforestry Center-ICRAF, Bogor.
- Nusroh Z, 2007. Studi Diversitas Makrofauna Tanah Di Bawah Beberapa Tanaman Palawija Yang Berbeda di Lahan Kering Pada Saat Musim Penghujan. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.