

Mikroklimat di Hutan dan Tempat Terbuka di Kawasan Ekowisata Sungai Sungkai, Pauh, Padang, Sumatera Barat

Nur Annisa¹, Irma Leilani Eka Putri²

¹²Program Studi Biologi, Universitas Negeri Padang
e-mail: Irma.leilani@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Kawasan hutan Sungkai Green Park (SGP) merupakan kawasan pengembangan ekowisata lahan terbuka yang dikelilingi bukit-bukit yang berlokasi di Bukik Sungkai, Kelurahan Lambung Bukit, Kecamatan Pauh, Kota Padang. Ekosistem hutan memiliki iklim mikro di bawah kanopi yang berbeda dan sangat penting bagi pertumbuhan dan mempertahankan hidup vegetasi di bawah tajuk dan bibit. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat hubungan yang interaktif antara tumbuhan-tumbuhan di lingkungan terdedah dan ternaung dengan keadaan klimatologi. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terdapatnya perbedaan mikroklimat hutan pada daerah ternaung dan daerah terdedah.

Kata kunci: *Mikroklimat Hutan, Daerah Ternaung, Daerah Terdedah*

Abstract

The Sungkai Green Park (SGP) forest area is an open land ecotourism development area surrounded by hills located in Bukik Sungkai, Lambung Bukit Village, Pauh District, Padang City. Forest ecosystems have different microclimates under the canopy and are very important for the growth and survival of vegetation under the canopy and seedlings. This research was conducted with the aim to see the interactive relationship between plants in exposed and shaded environments with climatological conditions. Based on the research that has been done, the results show that there are differences in forest microclimate in shaded areas and exposed areas.

Keywords : *Forest Microclimate, Shaded Area, Exposed Area.*

PENDAHULUAN

Hutan merupakan sumber daya alam yang tidak terbatas dan mempunyai manfaat yang sangat besar dalam kehidupan makhluk hidup (Melaponty *et al.*, 2019). Hutan Indonesia sering disebut salah satu paru dunia yang menyumbangkan oksigen untuk keberlangsungan makhluk hidup yang dapat menyerap karbon dioksida yang

merupakan karbon yang berbahaya dan menghasilkan gas oksigen yang diperlukan oleh manusia (Shafitri *et al.*, 2018). Menurut Saharjo (2016) hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan.

Ruang terbuka atau tempat terbuka merupakan sebuah ruang dengan fungsi ekologis yang seringkali dikorbankan dalam membangun dan mengembangkan sebuah kota (Setyani, *et al.*, 2017). Cuaca dan iklim adalah proses interaktif alami (kimia, biologis, dan fisis) di alam, khususnya di atmosfer. Cuaca dan iklim merupakan dua kondisi yang hampir sama tetapi beda pengertian khususnya terhadap kurun waktu (Sanger *et al.*, 2016). Secara umum, iklim didefinisikan sebagai kondisi rata-rata suhu, curah hujan, tekanan udara, dan angin dalam jangka waktu yang Panjang, antara 30 sampai 100 tahun (Wirayoga, 2013). Cuaca adalah keadaan udara pada saat waktu tertentu yang relatif sempit pada jangka waktu yang singkat (Retnawati *et al.*, 2013). Mikroklimat atau iklim mikro adalah kondisi iklim pada suatu ruang yang sangat terbatas sampai batas kurang lebih setinggi dua meter dari permukaan tanah. Iklim mikro merupakan iklim dalam ruang kecil yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti hutan, rawa, dan danau. Pengaruh lingkungan terhadap iklim mikro misalnya suhu, udara, suhu tanah, kecepatan arah angin, intensitas penyinaran yang diterima oleh suatu permukaan, dan kelembaban udara (Santi *et al.*, 2019).

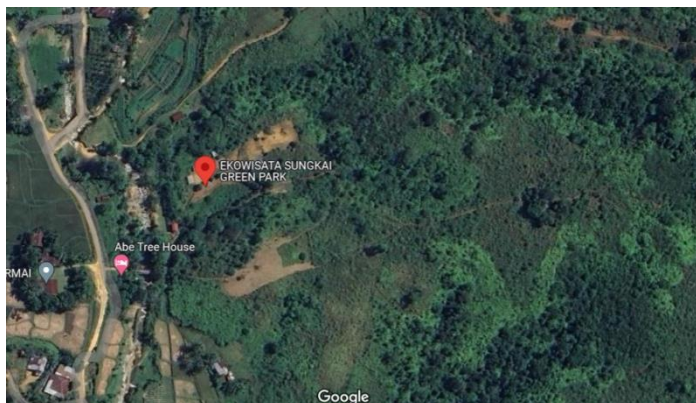
Ekosistem hutan memiliki iklim mikro di bawah kanopi yang berbeda, diatur oleh beragam proses biofisik, dan sangat penting bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup vegetasi bawah tajuk dan bibit. Kanopi dan batang pohon melindungi area dekat tanah dari radiasi matahari dan mengurangi pencampuran udara, akibatnya, iklim mikro di bawah kanopi mungkin secara substansial berbeda dari area terbuka yang sebanding (Arx *et al.*, 2013). Kanopi pohon yang lebat tidak hanya menurunkan suhu lapisan tanah tetapi juga meningkatkan kelembaban udara relatif dan naungan di lapisan bawah (De Frenne *et al.*, 2013). Iklim mikro khususnya di dalam hutan memegang peran yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yang ada di dalam hutan. Hal ini dikarenakan tumbuhan yang ada di dalam hutan membutuhkan unsur-unsur iklim mikro dalam keadaan yang optimum untuk tumbuh dan berkembang dengan baik (Karyati *et al.*, 2016). Secara umum suhu udara pada daerah berpepohonan lebih nyaman, bila dibandingkan dengan lahan yang tidak ditumbuhi pohon. Berkurangnya lahan yang ditutupi oleh pepohonan mengakibatkan lingkungan menjadi panas (Hadinoto *et al.*, 2020). Secara umum, suhu dan kelembaban tanah merupakan unsur yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman (Karyati *et al.*, 2018). Suhu tanah dan kelembaban tanah memiliki peranan yang penting untuk manajemen sumberdaya air seperti peringatan awal kekeringan dan penjadwalan irigasi. Suhu tanah merupakan hasil dari keseluruhan radiasi yang merupakan kombinasi emisi panjang gelombang dari aliran panas dalam tanah (Darussalam dan Nugroho, 2018). Menurut (Li *et al.*, 2013) suhu tanah berhubungan dengan proses penyerapan unsur hara oleh akar, fotosintesis dan respirasi. Faktor

topografi permukaan tanah, dan benda tiga dimensi serta radiasi termal dari benda-benda tertentu yang juga mempengaruhi keadaan iklim mikro (Saroh dan Krisdianto, 2020). Pembentukan iklim mikro (suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya) terjadi salah satunya dikarenakan adanya vegetasi di lahan tersebut, semakin banyaknya vegetasi maka perubahan iklim mikro ini dapat semakin baik sampai membentuk iklim mikro yang stabil dengan suatu ekosistem atau komunitas lingkungan yang seimbang. Suksesi yang terjadi pada tempat dan umur yang berbeda juga akan membentuk struktur vegetasi yang berbeda pula, dari lahan suksesi yang sedikit ditumbuhi vegetasi dengan lahan suksesi yang sudah banyak di tumbuhi vegetasi, sehingga iklim mikro yang terbentuk juga tidak akan sama, selain itu iklim mikro juga erat kaitannya dengan kenyamanan atau kondisi suhu kelembaban yang dirasakan orang di sekitar lahan suksesi tersebut (Fitriani *et al.*, 2016).

Ekowisata sungkai green park merupakan hutan yang berada di Nagari Lambung Bukit, Kecamatan Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat. Ekowisata sungkai green Park ini memiliki keanekaragaman hayati dan hutan yang tertutup lebat. Namun ada beberapa titik hutan memiliki ruang terbuka atau tempat terbuka, sehingga dilakukan penelitian di kawasan ekowisata sungkai green park untuk mengetahui perbedaan iklim mikro di daerah hutan dan ditempat terbuka, sehingga dilakukan penelitian perbedaan iklim mikro untuk mendapatkan hasil penelitian lebih lanjut.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Metode ini digunakan untuk melihat hubungan yang interaktif antara tumbuhan-tumbuhan di lingkungan terdedah dan ternaung dengan keadaan iklim mikro khususnya energi dan perubahan massa, rangsangan sifat fisik atmosfer yang diterima oleh tanah dan tumbuhan yang akan berpengaruh secara luas terhadap faktor fisiologi tanaman. Lokasi yang diteliti berada di dua tempat yakni ternaung didalam hutan dan terdedah di tempat terbuka dengan perbedaan waktu pagi, siang, dan sore. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer, meliputi observasi secara langsung dan menganalisis data secara sekunder berupa tabel dan uraian data terkait. Hasil analisa data kemudian dapat digunakan dalam melihat perbandingan iklim mikro pada dua daerah tersebut.



Gambar 1. Peta Ekowisata Sungai Sungkai Kota Padang

Penelitian ini menggunakan beberapa alat yang di tampilkan pada tabel
Tabel 1. alat yang digunakan untuk mengukur mikroklimat

Alat	Kegunaan
Sling Hygrometer	Mengukur kelembaban udara
Thermometer Tanah	Mengukur temperature atau suhu tanah
Thermometer Suhu	Mengukur suhu udara permukaan
Soil pH Meter	Mengukur ph dan kesuburan tanah
Anemometer	Mengukur kecepatan dan arah angin
Lux	Mengukur intensitas atau kecerahan cahaya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian diperoleh data mikroklimat berupa suhu tanah, suhu udara, kelembaban udara, pH tanah, kecepatan angin, dan intensitas cahaya di dua tempat berbeda yakni di tempat ternaung didalam hutan dan terdedah di tempat terbuka.

a. Suhu tanah Tabel

Tabel 2. Perbandingan suhu tanah pada kedua daerah

waktu	Ternaung	Terdedah
10.25	27,7 °C	32,5 °C
11.25	27,7 °C	27,2 °C
14.35	27,7 °C	30,5 °C
17.00	25,5 °C	25 °C

b. Suhu udara

Tabel 3. Perbandingan suhu udara pada kedua daerah

waktu	Ternaung	Terdedah
10.25	27 °C	35 °C

11.25	27 °C	31 °C
14.35	31 °C	35 °C
17.00	25 °C	26 °C

c. Kelembapan udara

Tabel 4. Perbandingan kelembapan udara pada kedua daerah

waktu	Ternaung	Terdedah
10.25	69 RH	63 RH
11.25	75 RH	74 RH
14.35	69 RH	68 RH
17.00	100 RH	291 RH

d. Ph tanah

Tabel 5. Perbandingan Ph tanah pada kedua daerah

waktu	Ternaung	Terdedah
10.25	7	7
11.25	7	7
14.35	7	7
17.00	7	7

e. Kecepatan angin

Tabel 6. Perbandingan kecepatan angin pada kedua daerah

waktu	Ternaung	Terdedah
10.25	1,53 m/s	1,51 m/s
11.25	1,21 m/s	1,29 m/s
14.35	1,19 m/s	1,35 m/s
17.00	-	-

f. Intensitas cahaya

Tabel 7. Perbandingan intensitas cahaya pada kedua daerah

waktu	Ternaung	Terdedah
10.25	174 lux(a), 51 lux(b)	1907 lux(a), 449 lux(b)
11.25	104 lux(a), 14 lux(b)	1069 lux(a), 722 lux(b)
14.35	539 lux(a), 34 lux(b)	1235 lux(a), 337 lux(b)
17.00	52 lux(a), 5 lux(b)	811 lux(a), 38 lux(b)

keterangan:

a : sensor lux meter diarahkan ke atas

b : sensor lux meter diarahkan ke bawah

Pembahasan

Hubungan antara vegetasi, iklim dan tanah saling mempengaruhi dan dipengaruhi. Kumpulan vegetasi atau pohon-pohon dalam hutan sebagai gudang penyimpan karbon memiliki kemampuan mempengaruhi iklim. Lakitan (1994) menyatakan pengkajian tentang topik iklim dapat meliputi skala global dan skala menengah atau kecil. Cakupan skala global dalam pengkajian iklim dapat meliputi wilayah yang luas hingga sangat luas. Ilmu iklim yang membahas atmosfer sebatas ruang antara perakaran hingga sekitar puncak tajuk tanaman atau sifat atmosfer di sekitar permukaan tanah (*near the ground*) disebut mikroklimatologi. Hasan (1970) dalam Arifin (1993) mengemukakan bahwa iklim mikro dibedakan atas dua macam lingkungan tempat tanaman dan hewan hidup, yakni lingkungan mikro meliputi atmosfer di bawah dua meter dari permukaan tanah dan lingkungan makro di atas dua meter dari permukaan tanah.

Mikroklimatologi hutan ialah ilmu yang mempelajari tentang proses-proses atmosfer dan hubungannya dengan fenomena-fenomena di dalam biosfer hutan. Dengan kata lain mikroklimatologi khususnya mempelajari tentang energi dan perubahan massa, rangsangan sifat fisik atmosfer yang diterima oleh tanah dan tanaman dan sifat fisik tersebut akan berpengaruh secara luas terhadap faktor fisiologi tanaman (Lee, 1978 dalam Arifin, 1993). Pada analisis faktor mikroklimat di ekowisata Sungkai green park, Nagari Lambung Bukit, Kecamatan Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat, pengambilan data hanya terdiri dari beberapa faktor, yaitu suhu udara, suhu tanah, kelembaban udara, pH tanah, kecepatan angin dan intensitas cahaya.

Pada data hasil pengamatan suhu udara pada dua daerah berbeda yaitu daerah ternaung (hutan) dan terdedah (tempat terbuka) berdasarkan waktu pengukuran. Dimana menunjukkan suhu udara dengan jarak waktu 1-2 jam pada dua daerah berbeda. Suhu udara di hutan lebih rendah dibandingkan di lahan terbuka, baik pada pengukuran pagi hari, siang hari, dan sore hari. Suhu udara rata-rata selama pengamatan di hutan adalah 27,7°C, sedangkan ditempat terbuka adalah 30,5°C. Suhu udara rata-rata di hutan lebih tinggi dibandingkan Suhu udara rata-rata ditempat terbuka dan Hal ini terjadi karena Keberadaan hutan menunjukkan bahwa adanya tajuk pepohonan yang menjadi naungan yang menghalangi masuknya sinar matahari sehingga suhu udara relatif rendah. Hal ini sejalan dengan pendapat (Ahmad *et al.*, 2012), kanopi hutan mampu meredam radiasi matahari yang datang ke permukaan lantai hutan, sehingga suhu permukaan lantai hutan menjadi rendah, begitu pula dengan suhu udara diatas permukaan di bawah kanopi hutan. dan sama halnya dengan pendapat (Annisa *et al.*, 2015), kawasan yang ditumbuhi pepohonan memberikan efek tajuk pohon yang menahan radiasi matahari secara langsung sehingga suhu di bawah teduhan akan lebih rendah dibandingkan ruang terbuka. Selain itu adanya proses transpirasi pada vegetasi di hutan yang menyebabkan rendahnya suhu udara. Hal ini juga sejalan dengan pendapat (Susanto, 2013) Proses

transpirasi adalah rangkaian metabolisme fisiologis yang dengannya daun tumbuhan dapat tetap segar dan berfotosintesis. Apabila air tanah tersedia dalam jumlah cukup, transpirasi akan terus berlangsung. Laju transpirasi akan terus meningkat seiring peningkatan intensitas cahaya matahari. Uap air yang dilepaskan vegetasi melalui transpirasi berperan dalam mendinginkan udara sekitarnya. Proses transpirasi berjalan secara simultan dengan proses fotosintesis sebagai mekanisme lain pendinginan suhu udara. Selain itu pada waktu pengukuran suhu udara pada waktu pagi dan sore hari masih rendah dibandingkan suhu di siang hari karena intensitas cahaya matahari meningkat lebih tinggi di siang hari.

Dari data yang didapatkan dalam pengukuran diketahui Suhu tanah rata-rata di daerah terdedah lebih tinggi dibandingkan suhu tanah rata-rata ditempat terbuka dan hal ini terjadi karena di tempat ternaung atau hutan terdapat pepohonan atau vegetasi yang menyerap radiasi matahari, suhu tanah ini sejalan dengan suhu udara, apabila suhu udara tinggi maka suhu tanah juga akan tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat (Ahmad *et al.*, 2012), kanopi hutan mampu meredam radiasi matahari yang datang ke permukaan lantai hutan, sehingga suhu permukaan lantai hutan menjadi rendah, begitu pula dengan suhu udara diatas permukaan di bawah kanopi hutan.

Kelembaban udara rata-rata di daerah ternaung (hutan) lebih tinggi dibandingkan pada daerah terdedah (lahan terbuka) baik pada pengukuran pagi hari, siang hari, maupun sore hari. Kelembaban udara mengalami penurunan pada siang hari, dan meningkat pada sore hari. Hal ini menurut (Wahyuni *et al.*, 2019) kelembaban udara pada siang hari mengalami penurunan karena kadar air yang berada di udara telah mengalami penguapan akibat panas matahari. Siang hari, matahari memiliki suhu yang maksimum sehingga kadar air di udara semakin berkurang. Kelembaban udara pada sore hari mengalami peningkatan dibandingkan dengan siang hari. Selain itu menurut dari data didapatkan kelembaban udara rata-rata di tempat ternaung (hutan) lebih tinggi dibandingkan pada daerah terdedah (lahan terbuka) itu karena terdapat vegetasi atau pepohonan yang menyerap radiasi matahari, dimana dikatakan menurut (Sapariyanto *et al.*, 2016) menerangkan bahwa pohon mampu menyerap radiasi matahari, memberikan naungan dan melakukan transpirasi sehingga dapat menurunkan suhu udara dan meningkatkan kelembaban udara. Dikarenakan menurut Kartasapoetra *et al.*, (2010) menerangkan tanpa peranan tumbuhan, hanya air pada permukaan saja yang dapat diuapkan. selain itu kelembaban juga sejalan dengan suhu udara dimana dapat diketahui bahwa kelembaban udara akan meningkat jika suhu udara tinggi, hal ini karena menurut (Karyati *et al.*, 2020) Kelembaban udara relatif sangat dipengaruhi oleh suhu udara, apabila suhu udara meningkat maka kelembaban udara relatif akan turun. Kelembaban udara relatif minimum terjadi saat intensitas cahaya matahari dan suhu udara mencapai maksimum yakni pada siang hari. Saat suhu udara meningkat terjadi proses penguapan kandungan air, sehingga kadar air di udara menurun. Pada data yang didapat diketahui hutan memiliki kelembaban udara yang tinggi, ini karena banyaknya vegetasi atau pepohonan. Peran vegetasi sangat penting dalam pembentukan iklim mikro, selain sebagai penyaring panas radiasi sinar

matahari dimana dapat berpengaruh dalam pengurangan suhu yang terbentuk, selain itu dengan semakin rapatnya vegetasi maka kelembaban yang dihasilkan juga akan semakin tinggi dan membuat udara di sekitar lokasi lebih sejuk (Fitriani *et al.*, 2016).

Pada hasil data di lapangan pengukuran pH tanah dengan menggunakan alat Soil pH Meter di daerah ternaung (hutan) dan pada daerah terdedah (lahan terbuka) didapatkan pengukuran dengan hasil pH 7, dan dapat dikatakan tanah di dua daerah tersebut termasuk Ph tanah yang normal. Dimana menurut (Karamina *et al.*, 2017) pada umumnya unsur hara akan mudah diserap tanaman pada Ph 6-7, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara akan mudah larut dalam air. Sehingga dapat diketahui bahwa pH tanah di daerah tersebut termasuk normal untuk penyerapan unsur haranya.

Pada data yang di dapatkan diketahui bahwa kecepatan angin di daerah ternaung lebih rendah di bandingkan di daerah terdedah. Hal ini disebabkan karena di daerah ternaung kecepatan anginnya terhalang oleh tajuk pohon ataupun dedaunan pohon yang ada di daerah hutan, Hal ini sejalan dengan pendapat (Annisa *et al.*, 2015) kecepatan angin dibawah teduhan lebih lambat jika dibandingkan dengan kecepatan angin di ruang terbuka, hal ini dikarenakan tajuk pohon dan bentuk daun yang beragam dapat memperlambat kecepatan angin. Sehingga dari data pada sore hari tidak ada kecepatan angin yang diperoleh, karena wilayah pengukuran dengan kerapatan vegetasi yang sangat rapat baik dari pepohonan dan vegetasi lainnya sehingga tidak ada kecepatan angin yang di peroleh dari anemometer. Selain itu kelembaban udara dan suhu udara juga mempengaruhi kecepatan angin, dimana menurut (Adjam *et al.*, 2017) pada daera terbuka *gradient* suhu dan angin akan selalu ada yang disebabkan adanya pertukaran panas antara tanah dan atmosfer kemudian adanya gesekan antara udara yang bergerak dan tanah. Perbedaan panas akan menyebabkan molekul-molekul udara merenggang menyebabkan kecepatan angin menjadi lebih cepat, sedangkan suhu rendah akan membuat molekul diudara menjadi rapat menyebabkan kecepatan angin lebih lambat.

Intensitas cahaya matahari di hutan lebih rendah dibandingkan di lahan terbuka, baik pada pengukuran pagi hari, siang hari, dan sore hari. Intensitas 10 cahaya matahari selama pengamatan di lokasi hutan rata-rata sebesar 217 lux, dilahan terbuka rata-rata sebesar 1242 lux. Intensitas cahaya maksimum tercapai pada saat berkas cahaya jatuh tegak lurus, yakni pada waktu tengah hari. di dalam hutan penyinaran matahari banyak terhalang oleh penutupan tajuk, sehingga intensitas cahayanya lebih kecil. lahan terbuka mendapatkan sinar matahari secara langsung tanpa terlindungi oleh apapun sedangkan pohon masih memiliki naungan. Naungan secara langsung berpengaruh terhadap intensitas cahaya yang sampai dipermukaan tajuk tanaman.

SIMPULAN

Hasil dari penelitian yang diperoleh, iklim mikro hutan dan tempat terbuka memiliki perbedaan, dengan hutan yang memiliki udara sejuk dengan iklim mikro yang seimbang dibandingkan dengan tempat terbuka, hal ini disebabkan adanya

pengaruh pepohonan ataupun vegetasi di hutan yang menyebabkan iklim mikro di hutan lebih rendah dari segi intensitas cahaya yang masuk sehingga suhu udara, suhu tanah, kecepatan angin yang rendah dan kelembaban udara yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjam, R. M. O., & Renoat, E. (2017). Vegetasi Lanskap Jalan Sebagai Pereduksi Aliran Angin Di Kota Kupang. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 9(1), 63-72.
- Ahmad Fatimah, Hadi Susilo Arifin, Endes N. Dahlan, Sobri Effendy Dan Rachman Kurniawan. 2012. Analisis Hubungan Luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) Dan Perubahan Suhu Di Kota Palu. *Jurnal Hutan Tropis* 13(2):173 - 180.
- Annisa, N., Kurnain, A., Indrayatie, E. R., & Peran, S. B. (2015). Iklim mikro dan indeks ketidaknyamanan taman kota di Kelurahan Komet Kota Banjarbaru. *EnviroScienteeae*, 11(3), 143-151.
- Arx, G., Pannatier, E., Thimonier, A., & Rebetez, M. (2013). Microclimate In Forests With Varying Leaf Area Index And Soil Moisture: Potential Implications For Seedling Establishment In A Changing Climate. *Journal of Ecology*, Vol. 101(5): 1085-1368
- Darussalam, T., dan Nugroho, H. A. 2018. Rancangan Bangun Sistem Pengukur Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis Komunikasi Radio. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol. 7(1): 146-156.
- De Frenne, P., Rodríguez-Sánchez, F., Coomes, D., Baeten, L., Verstraeten, G., Vellend, M., Verheyen, K. (2013). Microclimate Moderates Responses To Macrolimate Warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 110(46): 18561 - 18565.
- Fitrani, A., Hatta, M., & Asrar, K. (2016). Perbandingan Iklim Mikro Pada Hutan Sekunder yang Terjadi Suksesi di Tahura Sultan Adam Mandiangin Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*, Vol. 4(2): 154-172.
- Hadinoto, Suhesti, E., Suwarno, E. 2020. Pernanan Pohon Terhadap Tingkat Kenyamanan Lingkungan Kampus Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. *Jurnal Kehutanan*. Vol. 15(2): 65-78
- karamina, H., W. Fikrinda. & A.T. Murti. 2017. Kompleksitas pengaruh tempratur dan kelembaban tanah teradap nilai pH tanah di perkembangan jambu biji varietas kristal (*Psidium guajava* l.) Bumiaji Kota Batu. *Jurnal kultivasi*, Vol. 16 (3)
- Karta sapoetra AG dan Mul Mulyani Sutedjo. 2010. Teknologi Konservasi Tanah & Air. Jakarta: PT Rineka Cipta Karyati., Ardianto, S., dan Syafrudin, M., 2016. Fluktuasi Iklim Mikro di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Jurnal Agrifor*. Vol. 15(1): 83-92.
- Karyati, Nurul Kamila Assholihat , Muhammad Syafrudin. 2020. Iklim Mikro Tiga Penggunaan Lahan Berbedadi Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor* Volume Xix Nomor 1,
- Karyati., Putri, R. O., dan Syafrudin, M. 2019. Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor*. Vol. 17(1): 103-114.

- Li, R., Hou, X., Jia, Z., Han, Q., Ren, X., & Yang, B. 2013. Effects on Soil Temperature, Moisture, and Maize Yield of Cultivation with Ridge and Furrow Mulching in the Rainfed Area of the Loess Plateau, China. *Agricultural Water Management*. Vol. 116: 101–109.
- Melaponty, D., Fahrizal, & Manurung, T. (2019). Keanekaragaman Jenis Vegetasi Tegakan Hutan Pada Kawasan Hutan Kota Bukit Senja Kecamatan Singkawang Tengah Kota Singkawang. *Jurnal Hutan Lestari*, Vol. 7(2): 893-904.
- Retnawati, Ihwan, A., & Jumarang, M. (2013). Estimasi Keadaan Cuaca di Kota Pontianak Menggunakan Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Algoritma Hopfield. *Positron*, Vol. 3(2): 43-46.
- Saharjo, B. (2016). *Pengendalian Kebakaran Hutan dan atau Lahan Indonesia*. Bogor: IPB Press.
- Sanger, Y., Rogi, R., & Rombang, J. (2016). Pengaruh Tipe Tutupan Lahan Terhadap Iklim Mikro di Kota Bitung. *Agro-Sosio Ekonomi Unsrat*, Vol. 12(3A): 105-116.
- Santi, Belinda, S., Rianty, H., & Aspin. (2019). Identifikasi Iklim Mikro dan Kenyamanan Termal Ruang Terbuka Hijau di Kendari. *Jurnal Arsitektur*, Vol. 18(1): 23-34.
- Sapariyanto, Slamet Budi Yuwono & Melya Riniarti. 2016. Kajian Iklim Mikro Di Bawah Tegakan Ruang Terbuka Hijau Universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari* 4(3):114-123
- Saroh, I., dan Krisdianto. 2020. Manfaat Ekologis Kanopi Pohon Terhadap Iklim Mikro di Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. Vol. 12(2): 136-145.
- Setyani, W., Sitorus, S., & Panuju, D. (2017). Analisis Ruang Terbuka Hijau dan Kecukupannya di Kota Depok. *Buletin Tanah dan Lahan*, Vol. 1(1): 121-127.
- Shafitri, L., Prasetyo, Y., & Haniah, H. (2018). Analisis Deforestasi Hutan di Provinsi Riau dengan Metode Polarimetrik dalam Pengindraan Jauh. *Jurnal Geodesi Undip*, Vol 7(1): 212-222.
- Susanto, A. (2013). Pengaruh Modifikasi Iklim Mikro dengan Vegetasi Ruang Terbuka Hijau (RTH) dalam Pengendalian Penyakit Malaria. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 5(1), 01-11.
- Wahyuni, T., Jauhari A., & Fitriani A. 2019. Iklim Mikro Hutan Berdasarkan Normalizeddifferencevegetation Index (Ndvi) Di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus(KHDTK) Universitas Lambung Mangkuratprovinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientae*, Vol. 02 No. 3
- Wirayoga, M. (2013). Hubungan Kejadian Demam Berdarah Dengue Dengan Iklim Di Kota Semarang Tahun 2006-2011. *Unnes Journal of Public Health*, Vol. 2(4): 1-9