

EFEKTIVITAS PEMBERIAN BAHAN ORGANIK MELALUI LUBANG RESAPAN BIOPORI PADA TANAMAN KAKAO*Effectiveness of Applying Organic Matter Through Biopore Infiltration Holes in Cocoa Plants***Sri Nur Qadri^{1*} dan Andi Dita Tawakkal Gau²**^{1,2)} *Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Sulawesi Selatan, Indonesia*^{1*)} *srinurqadri6@gmail.com***ABSTRAK**

Rendahnya produktivitas pada tanaman kakao disebabkan sifat kimia tanah yang kurang baik, pH rendah, tanaman yang sudah tua, pengelolaan tanaman sangat rendah seperti pemupukan, pemangkasan, sanitasi kebun, dan pemanenan terlambat mengakibatkan tingginya tingkat serangan hama dan penyakit. Membuat lubang resapan biopori dengan penambahan bahan organik merupakan solusi permasalahan tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian bahan organik pada lubang resapan biopori. Penelitian ini dilaksanakan di lahan perkebunan kakao milik petani dan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 9 perlakuan setiap unit percobaan terdiri dari 4 tanaman masing-masing 3 ulangan. Faktor pertama yaitu lubang resapan biopori terdiri dari empat lubang (r1), delapan lubang (r2), dua belas lubang (r3) dan faktor kedua yaitu dosis kompos terdiri dari tiga taraf yaitu dosis 0.5 kg (b1), dosis 1 kg (b2), dosis 1.5 kg (b3). Berdasarkan hasil penelitian bahwa pengaruh lubang resapan biopori dan dosis bahan organik menunjukkan tidak berpengaruh nyata karena pada proses penyerapan bahan organik memerlukan waktu yang relatif lama.

Kata kunci: bahan organik, biopori, tanaman kakao**ABSTRACT**

Low productivity in cocoa plants due to poor soil chemistry, low pH, old plants, very low plant management such as fertilization, pruning, garden sanitation, and late harvesting result in high rates of pest and disease attacks. Making biopore infiltration holes with the addition of organic matter is a solution to this problem. This study was conducted to determine the effect of giving organic matter to biopore infiltration holes. This research is carried out on cocoa plantation land owned by farmers and uses a Randomized Block Design (RBD) with 9 treatments each experimental unit consisting of 4 plants of 3 tests each, namely the first factor, namely the biopore infiltration hole consisting of Four holes (r1), eight holes (r2), twelve holes (r3) and the second factor, namely the compost dose consisting of three levels, namely dose 0.5 kg (b1), dose 1 kg (b2), dose 1.5 kg (b3). Based on the results of the study, the influence of biopore infiltration holes and doses of organic matter showed no real effect because the process of absorption of organic matter requires a relatively long time.

Keywords: organic matter, biopores, cocoa plants**PENDAHULUAN**

Tanaman kakao (*Theobroma cacao*, L.) termasuk tanaman tropis, dikenal masyarakat Indonesia pertama kali tahun 1780 dan termasuk komoditas ekspor andalan, sebagai penyumbang devisa bagi Negara dan sebagai sumber pendapatan masyarakat Indonesia. Di samping itu, kakao juga berperan dalam mendorong pengembangan

wilayah dan pengembangan agroindustri (Maryati, *et al.*, 2010).

Rendahnya produktivitas pada tanaman kakao disebabkan tanaman yang sudah tua, pengelolaan tanaman sangat rendah seperti pemupukan, pemangkasan, sanitasi kebun, dan pemanenan terlambat mengakibatkan tingginya tingkat serangan hama dan penyakit (Purwanto, *et al.*, 2021).

(Meilani, *et al.*, 2020), mengemukakan bahwa untuk mengatasi penurunan produksi dan produktivitas lahan pada pertanaman kakao, diperlukan teknologi budidaya yang pada prinsipnya dapat digunakan sebagai sumber hara hayati/pupuk hayati serta pemanfaatan bahan organik.

Tanah sangat memerlukan biopori karena biopori dapat membantu dalam proses penyerapan hara dalam tanah, serta biopori adalah lubang-lubang di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai aktivitas organisme di dalamnya, seperti cacing, perakaran tanaman, rayap dan fauna tanah lainnya. Lubang tersebut akan berisi udara dan menjadi jalur mengalirnya air di dalam tanah sehingga air hujan tidak langsung masuk ke saluran pembuangan air, tetapi meresap ke dalam tanah melalui lubang tersebut (Suleman, *et al.*, 2018); (Gholam, *et al.*, 2021).

Bahan organik pada lubang resapan biopori dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi organisme tanah dalam proses dekomposisi. Sampah yang telah terada dekomposisi dikenal sebagai kompos. Sehingga, bahan organik yang terdapat pada lubang resapan biopori tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber hara pada tanaman (Juliandari, 2013); (Wijaya, *et al.*, 2019).

Pengaruh bahan organik tidak dapat disangkal terhadap kesuburan tanah. Telah dikemukakan bahwa bahan organik mempunyai daya serap kation yang lebih besar daripada koloid liat. Berarti semakin tinggi kandungan bahan organik suatu tanah makin tinggi pula KTKnya (Wulandari, 2015).

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Februari hingga Mei 2021. Penelitian dilaksanakan di lahan Perkebunan Kakao milik petani Paroto.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu patok, tali rafia, meteran, linggis, parang, timbangan, spidol, CCM 200 plus (*Chlorophyll Content Meter*), timbangan analitik, mikroskop, dan gunting.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kakao, kangkung, kulit buah kakao, daun kakao, jerami padi, EM 4, pupuk kandang, kantong plastik, kertas label dan cat kuku.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan yang disusun berdasarkan pola rancangan faktorial dalam RAK yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu lubang resapan biopori (R) dan faktor kedua yaitu

dosis kompos (B). Faktor pertama (R), terdiri dari tiga tahap yaitu empat lubang (r1), delapan lubang (r2), dua belas lubang (r3). Faktor kedua terdiri dari tiga taraf yaitu dosis 0.5 kg (b1), dosis 1 kg (b2), dosis 1.5 kg (b3). Dari faktor diatas maka diperoleh 9 kombinasi perlakuan sebagai berikut :

r1b1 r1b2 r1b3
r1b2 r1b3 r1b1
r1b3 r1b1 r1b2

Setiap unit percobaan terdiri dari 4 tanaman sampel yang di ulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 108 tanaman sampel.

Pelaksanaan Percobaan

a. Pembuatan kompos

Kompos dibuat dari bahan-bahan sekitar pertanaman kakao sehingga bahan organik yang digunakan pada lubang resapan biopori dapat terdomposisi dengan cepat dibandingkan penambahan bahan organik langsung pada tanaman lubang biopori tersebut. Kompos dibuat dengan mencampurkan daun kakao, kulit buah kakao, jerami pada, kotoran ternak, kangkung serta EM 4. Pembuatan kompos dilakukan 2 bulan sebelum pemberian perlakuan.

b. Pemilihan Tanaman

Tanaman kakao yang diamati berumur 4 tahun setelah sambung samping dengan jarak antar tanaman 3x4 meter dan luas lahan 1 Ha.

c. Pembuatan Lubang Resapan Biopori

Membuat lubang silindris secara vertikal ke dalam tanah dengan diameter 20 cm. Kedalaman 60 cm dengan jarak lubang dengan tanaman 100 cm yang dibuat dengan menggunakan linggis. Mengisi lubang dengan kompos yang dibuat dari bahan organik kakao.

d. Pemeliharaan

Pemeliharaan biopori dengan menambahkan bahan organik kedalam lubang resapan biopori, penambahan sampah organik ke dalam biopori perlu dilakukan supaya bahan tanah yang terangkut air tidak sampai masuk lubang karena akan tersaring oleh sampah organik (Nurhayati, *et al.*, 2018); (Sine and Kolo, 2021).

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan terdiri dari :

1. Rata-rata indeks stomata daun, stomata daun diambil dengan teknik replika menggunakan cat kuku kemudian stomata yang telah ditempatkan dipreparat diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100 kali. Indeks stomata dihitung dengan rumus:

$$\text{Indeks stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Jumlah sel epidermis}}$$

2. Rata-rata kerapatan stomata dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Luas bidang pandang}}$$

Untuk mengukur kerapatan stomata harus menggunakan perbesaran 400 kali dengan diameter bidang pandang 0.52 mm².

$$\text{Luas Bidang Pandang} = \frac{1}{4} \pi d^2$$

3. Rata-rata indeks klorofil daun, klorofil daun diamati menggunakan alat CCM 200 plus (*Chlorophyll Content Meter*) dengan cara menjepit daun tanaman dan angka indeks klorofil daun akan muncul pada alat, indeks klorofil dihitung dengan rumus:

$$\text{Indeks Klorofil} = \frac{\text{Rata-rata indeks daun} + \text{standar deviasi}}$$

4. Rata-rata jumlah klorofil dihitung dengan rumus:

$$n \log (\text{chl}) = -5,799 + 0,834 \log (\text{CCL})$$

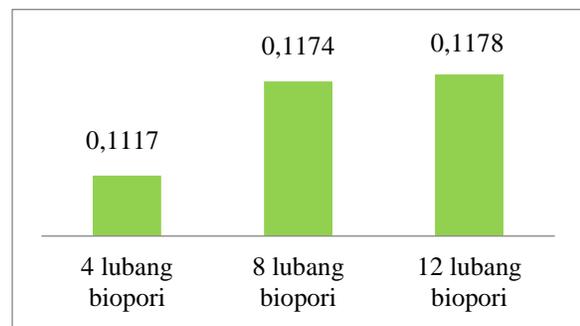
5. LMA (*Leaf Mass of Area*), pengamatan ini dilakukan dengan mengukur luas daun kemudian mengeringkan daun yang telah diamati pada pengamatan klorofil kemudian menimbang daun tersebut dengan menggunakan timbangan analitik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

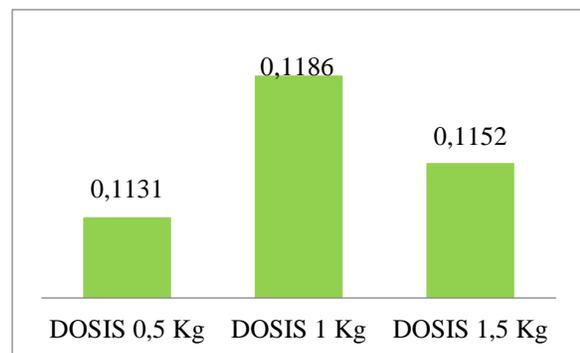
Indeks Stomata

Rata-rata indeks stomata pada sampel terlihat pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori terhadap pengaplikasian bahan organik pada lubang resapan biopori rata-rata indeks stomata pada sampel 1 yang tertinggi pada R2 yaitu 0.1054 mm²

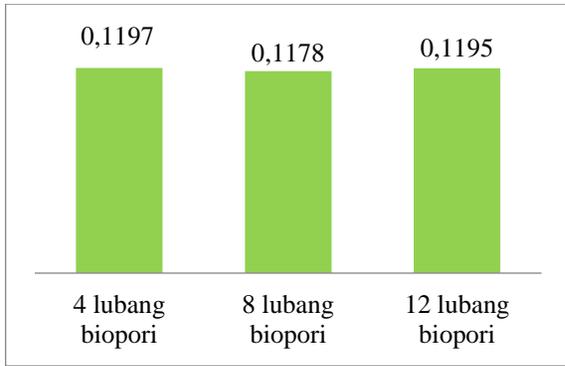
sedangkan rata-rata indeks stomata sampel 2 yang tertinggi pada R0 yaitu 0.10658 mm². Rata-rata indeks stomata memperlihatkan hasil peningkatan indeks stomata tetapi rata-rata indeks stomata memperlihatkan pengaruh yang tidak nyata. Hal ini disebabkan karena pada tanaman kakao pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori yang dikombinasikan dengan bahan organik memerlukan waktu yang cukup lama sehingga bahan organik dapat terdekomposisi dengan baik.



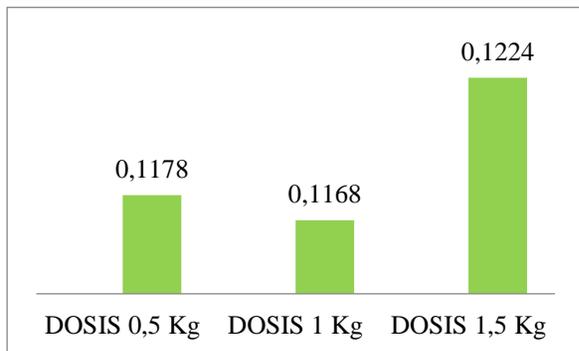
Gambar 1. Rata-rata indeks stomata sampel 1 pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik



Gambar 2. Rata-rata indeks stomata sampel 1 pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik



Gambar 3. Rata-rata indeks stomata sampel 2 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik

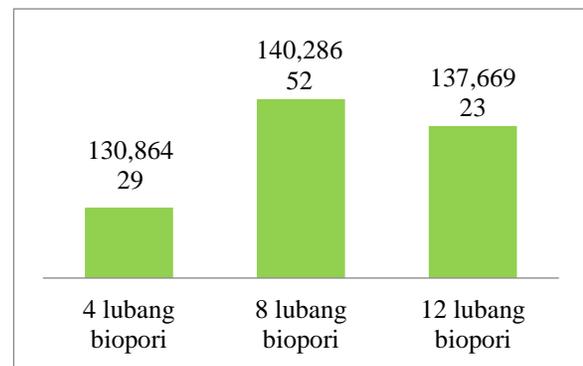


Gambar 4. Rata-rata indeks stomata sampel 2 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik

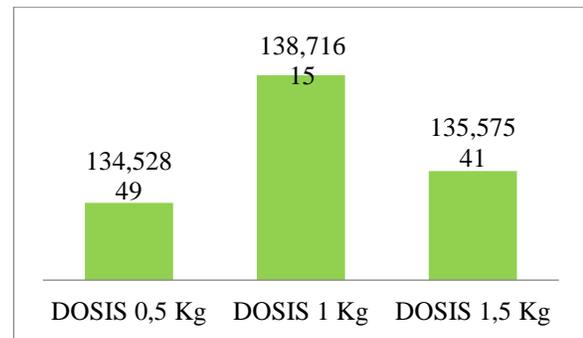
Rata-rata indeks stomata pada sampel terlihat pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori terhadap pengaplikasian bahan organik pada dosis bahan organik rata-rata indeks stomata pada sampel 1 yang tertinggi pada B1 yaitu 0.1059 sedangkan rata-rata indeks stomata sampel 2 yang tertinggi pada B2 yaitu 0.10878 . Rata-rata indeks stomata memperlihatkan hasil peningkatan indeks stomata tetapi rata-rata indeks stomata memperlihatkan pengaruh yang tidak nyata. Hal ini disebabkan karena

pada tanaman kakao pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori yang dikombinasikan dengan bahan organik memerlukan waktu yang cukup lama sehingga bahan organik dapat terdekomposisi dengan baik. Menurut (Schwarz, *et al.*, 2014), bahwa bahan organik akan dijadikan sebagai sumber energi bagi organisme tanah untuk melakukan kegiatannya melalui proses dekomposisi dengan memerlukan waktu yang lama.

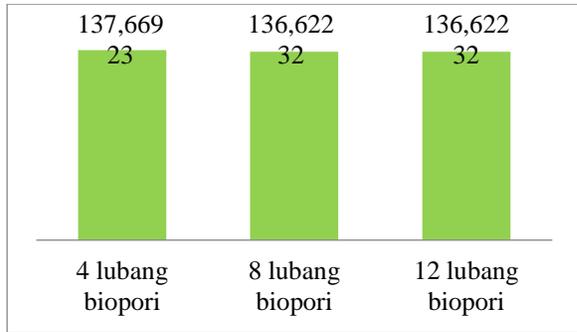
Kerapatan Stomata (stomata/mm²)



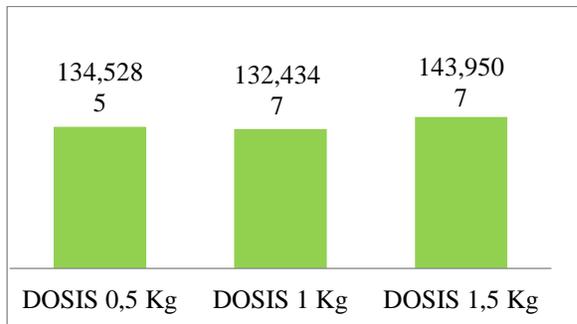
Gambar 5. Rata-rata kerapatan stomata sampel 1 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik.



Gambar 6. Rata-rata kerapatan stomata sampel 1 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik.



Gambar 7. Rata-rata kerapatan stomata sampel 2 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik



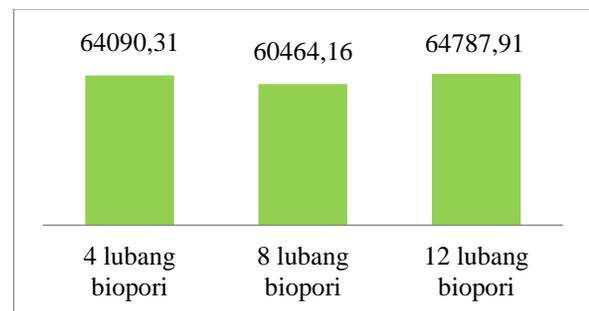
Gambar 8. Rata-rata kerapatan stomata sampel 2 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik.

Rata-rata kerapatan stomata pada sampel terlihat pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori terhadap pengaplikasian bahan organik pada jumlah lubang resapan biopori rata-rata kerapatan stomata pada sampel 1 yang tertinggi pada R1 yaitu 1.40287 mm² sedangkan kerapatan stomata pada sampel 2 yang tertinggi pada R1 yaitu 1.37669 mm². Rata-rata kerapatan stomata tidak memperlihatkan hasil peningkatan kerapan stomata dengan rata-rata kerapatan stomata tidak memperlihatkan hasil yang nyata.

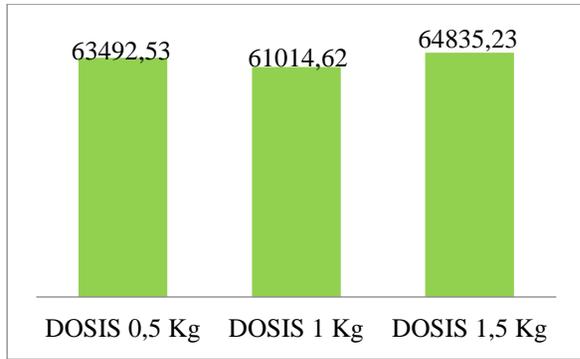
Rata-rata kerapatan stomata pada sampel terlihat pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori terhadap pengaplikasian bahan organik pada dosis bahan organik rata-rata kerapatan stomata pada sampel 1 yang tertinggi pada B1 yaitu 1.38716 mm² sedangkan kerapatan stomata pada sampel 2 yang tertinggi pada B2 yaitu 1.4395 mm². Rata-rata kerapatan stomata memperlihatkan hasil peningkatan kerapan stomata pada sampel 1 dan sampel 2 dengan rata-rata kerapatan stomata tidak memperlihatkan hasil yang nyata.

Menurut (Wijaya, *et al.*, 2019), Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro-fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik.

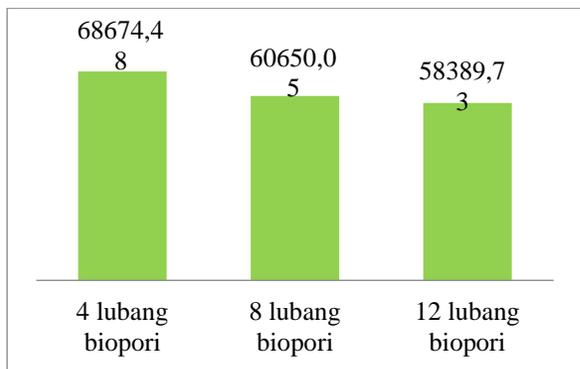
Indeks Klorofil



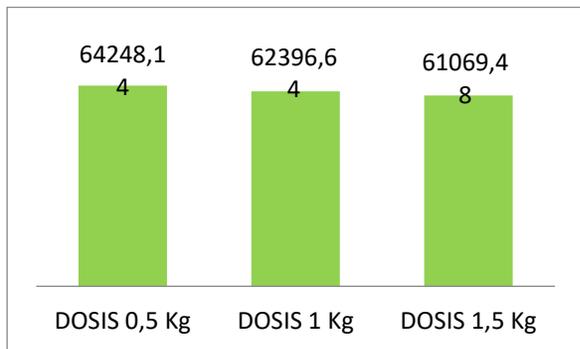
Gambar 9. Rata-rata indeks klorofil sampel 1 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik.



Gambar 10. Rata-rata indeks klorofil sampel 1 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik.



Gambar 11. Rata-rata indeks klorofil sampel 2 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik



Gambar 12. Rata-rata indeks klorofil sampel 2 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik

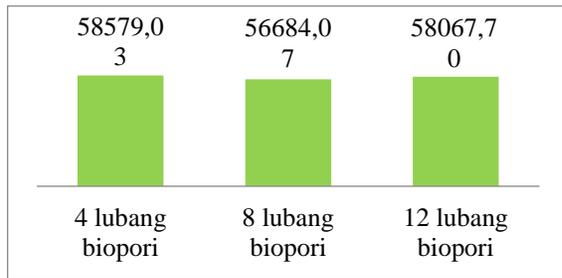
Rata-rata indeks klorofil pada sampel terlihat pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori terhadap pengaplikasian bahan organik pada lubang resapan biopori

rata-rata indeks klorofil pada sampel 1 yang tertinggi pada R1 yaitu 62786.29 sedangkan indeks klorofil pada sampel 2 yaitu R0 yaitu 68674.48 Rata-rata indeks klorofil memperlihatkan hasil peningkatan pada sampel 1 dan sampel 2 tetapi rata-rata indeks klorofil tidak berpengaruh nyata.

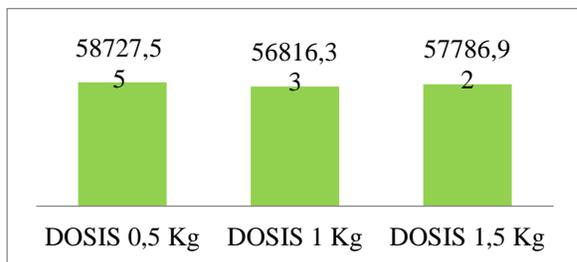
Rata-rata indeks klorofil pada sampel terlihat pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori terhadap pengaplikasian bahan organik pada dosis bahan organik, rata-rata indeks klorofil pada sampel 1 yang tertinggi pada B1 yaitu 63492.53 sedangkan indeks klorofil pada sampel 2 yaitu B0 yaitu 64248.14 . Rata-rata indeks klorofil memperlihatkan hasil peningkatan pada sampel 1 dan sampel 2 tetapi rata-rata indeks klorofil tidak berpengaruh nyata.

Hal ini disebabkan karena pada tanaman kakao pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori yang dikombinasikan dengan bahan organik memerlukan waktu yang cukup lama sehingga bahan organik dapat terdekomposisi dengan baik. Menurut (Widyastuti 2013), bahwa bahan organik akan dijadikan sebagai sumber energi bagi organisme tanah untuk melakukan kegiatannya melalui proses dekomposisi dengan memerlukan waktu yang lama

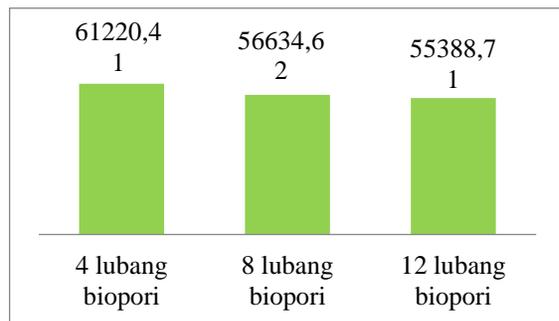
Total Klorofil



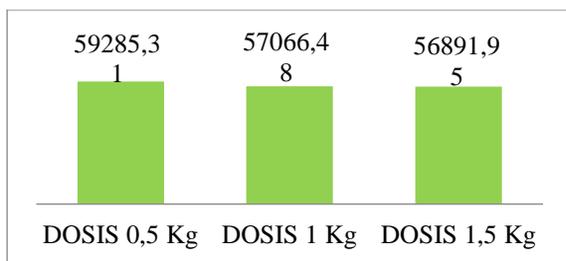
Gambar 13. Rata-rata total klorofil sampel 1 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik.



Gambar 14. Rata-rata total klorofil sampel 1 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik



Gambar 15. Rata-rata total klorofil sampel 2 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik

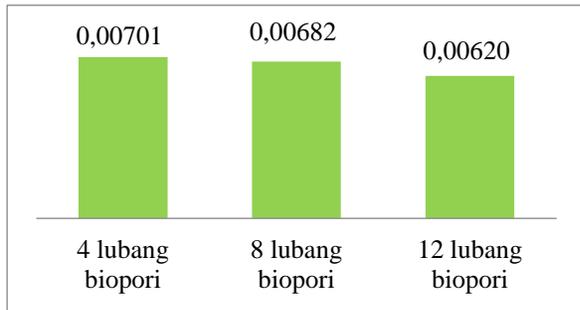


Gambar 16. Rata-rata total klorofil sampel 2 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik

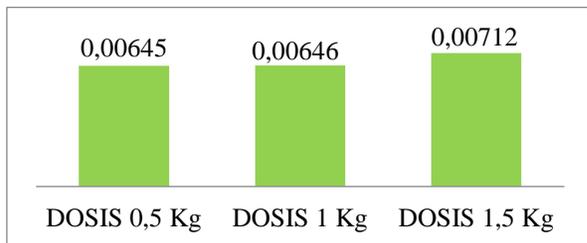
Rata-rata total klorofil pada sampel terlihat pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori terhadap pengaplikasian bahan organik pada lubang resapan biopori rata-rata total klorofil pada sampel 1 yang tertinggi pada R0 yaitu 58579.03 sedangkan total klorofil pada sampel 2 yaitu R0 yaitu 61220.41 . Rata-rata total klorofil memperlihatkan hasil peningkatan pada sampel 1 dan sampel 2 tetapi rata-rata total klorofil tidak berpengaruh nyata.

Rata-rata total klorofil pada sampel terlihat pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori terhadap pengaplikasianv bahan organik pada dosis bahan organik rata-rata total klorofil pada sampel 1 yang tertinggi pada B0 yaitu 58727.55 sedangkan total klorofil pada sampel 2 yaitu B0 yaitu 59285.31. Rata-rata total klorofil memperlihatkan hasil peningkatan pada sampel 1 dan sampel 2 tetapi rata-rata total klorofil tidak berpengaruh nyata. Menurut (Herlambang, *et al.*, 2021), bahan organik akan dijadikan sebagai sumber energi bagi organisme tanah untuk melakukan kegiatannya melalui proses dekomposisi dengan memerlukan waktu yang lama.

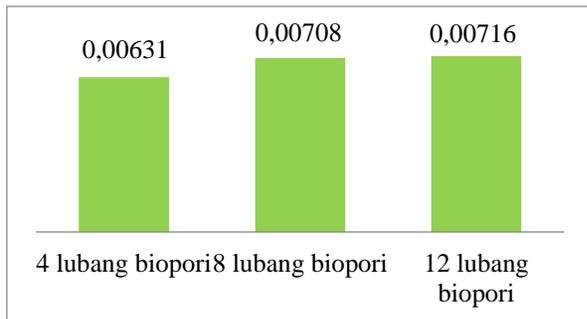
LMA (g/cm²)



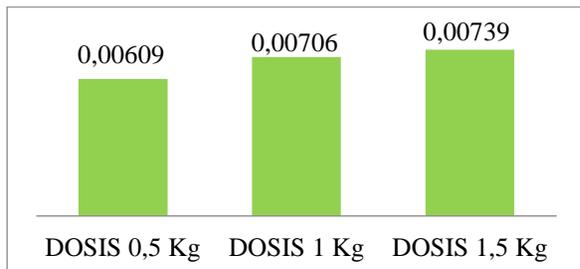
Gambar 17. Rata-rata LMA sampel 1 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik.



Gambar 18. Rata-rata LMA sampel 1 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik.



Gambar 19. Rata-rata LMA sampel 2 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik.



Gambar 20. Rata-rata LMA sampel 2 pada perlakuan lubang resapan biopori dan bahan organik.

Rata-rata LMA pada sampel terlihat pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori terhadap pengaplikasian bahan organik pada lubang resapan biopori rata-rata LMA pada sampel 1 yang tertinggi pada R0 yaitu 0.00420 g/cm² sedangkan LMA pada sampel 2 yaitu R2 yaitu 0.00429 g/cm². Rata-rata LMA memperlihatkan hasil peningkatan pada sampel 1 dan sampel 2 tetapi rata-rata LMA tidak berpengaruh nyata.

Rata-rata LMA pada sampel terlihat pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori terhadap pengaplikasian bahan organik pada dosis bahan organik rata-rata LMA pada sampel 1 yang tertinggi pada B2 yaitu 0.00427 g/cm² sedangkan LMA pada sampel 2 yaitu B2 yaitu 0.00443 g/cm². Rata-rata LMA memperlihatkan hasil peningkatan pada sampel 1 dan sampel 2 tetapi rata-rata LMA tidak berpengaruh nyata.

Hal ini disebabkan karena pada tanaman kakao pada kombinasi perlakuan lubang resapan biopori yang dikombinasikan dengan bahan organik memerlukan waktu yang cukup lama sehingga bahan organik dapat terdekomposisi dengan baik. Menurut (Widyastuti 2013), bahwa bahan organik akan dijadikan sebagai sumber energi bagi organisme tanah untuk melakukan kegiatannya melalui proses dekomposisi dengan memerlukan waktu yang lama.

KESIMPULAN

Dari hasil yang diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil percobaan menunjukkan bahwa pengaruh lubang resapan biopori dan dosis bahan organik yang memperlihatkan hasil yang tidak berpengaruh nyata terhadap produksi tanaman kakao. Hal ini terlihat pada karakter : Indeks stomata, kerapatan stomata, indeks klorofil, total klorofil, dan LMA.

DAFTAR PUSTAKA

Gholam, GM, ID Kurniawati, PN Laely, R Amalia, NA Mutiaradita, SN Rohman, S Pangestiningih, H Widyaningsih, dan KR Amalia. (2021). Pembuatan dan edukasi pentingnya lubang resapan biopori (LRB) untuk membantu meningkatkan kesadaran mengenai sampah organik serta ketersediaan air tanah di Dusun Tumang Sari Cepogo. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. Vol. 9 (2). doi: 10.26418/jtlb.v9i2.48548.

Herlambang, GD., PS. Sulandari, NKD Anggarini, NKRS Dewi, NPK Dewi. (2021). Sosialisasi dan praktek pembuatan lubang resapan biopori di Desa Petang. *JIPKM*. Vol. 1 (2):1–8.

Maryati, Ekosari, dan Widodo, E. (2010). Teknologi Tepat Guna Untuk Mengatasi Banjir Dan Sampah Serta Menjaga Kelestarian Air Bawah Tanah. TIM PPM Biopori UNY.

Murti, J. (2013). Efektivitas lubang resapan biopori terhadap laju resapan (infiltrasi). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* Vol. 1 (1):1–10. doi: 10.26418/jtlb.v1i1.3441.

Nurhayati, I., R Ratnawati, M Shofwan, dan MA Kholif. (2018). Lubang resapan biopori sebagai strategi konservasi air tanah di Desa Kalanganya Kecamatan Sedati Sidoarjo. *Prosiding Seminar Nasional Pelaksanaan*

Pengabdian Masyarakat (SNPM): 34–41.

Purwanto, H., Amiwarti, Adiguna, dan R Kurniawan. (2021). Sosialisasi lubang resapan biopori. *Jurnal PKM: Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol. 04 (01): 33–39.

Sophia, M., W Kartika dan D Navanti. (2020). Peningkatan resapan air hujan dan reduksi sampah organik di wilayah permukiman dengan pembuatan lubang resapan biopori. *Jurnal Sains Teknologi dalam Pemberdayaan Masyarakat*. Vol. 1 (2): 63–68. doi: 10.31599/jstpm.v1i2.431.

Schwarz, P., JJ Body, J Cáp, LC Hofbauer, M Farouk, A Gessl, JM Kuhn, C Marcocci, C Mattin, MM Torres, J Payer, AVD Ven, M Yavropoulou, P Selby. (2014). Desain penelitian. *European Journal of Endocrinology*. Vol. 171 (6): 727–35.

Sine, Y dan MM Kolo. (2021). Penerapan lubang resapan biopori di masyarakat Desa Naiola Bikomi Selatan Kabupaten Ttu. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* Vol. 2 (2): 499–503. doi: 10.31949/jb.v2i2.922.

Suleman, AR, B Bustan, A Erdiansa. (2018). Pembuatan lubang resapan biopori sebagai resapan banjir pada daerah genangan di Kelurahan Buntusu Kota Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*: 169–174.

Widyastuti, S. (2013). Perbandingan jenis sampah terhadap lama waktu pengomposan dalam lubang resapan biopori. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*. Vol. 11 (1): 5–14. doi: 10.36456/waktu.v11i1.894.

Wijaya, SA, G Soebiyakto, dan M Ma'sumah. (2019). Pembuatan lubang resapan biopori dan pupuk. *Jurnal Aplikasi dan Inovasi Ipteks*. Vol. 2 (2): 59–66.

Wulandari. (2015). *Peranan Teknologi Lubang Biopori (LRB) Terhadap Lingkungan Kampus Konservasi Universitas Negeri Semarang Kecamatan Gunung Pati*. [Skripsi].