

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil dan Pembahasan

4.1.1 Kondisi Umum Wilayah

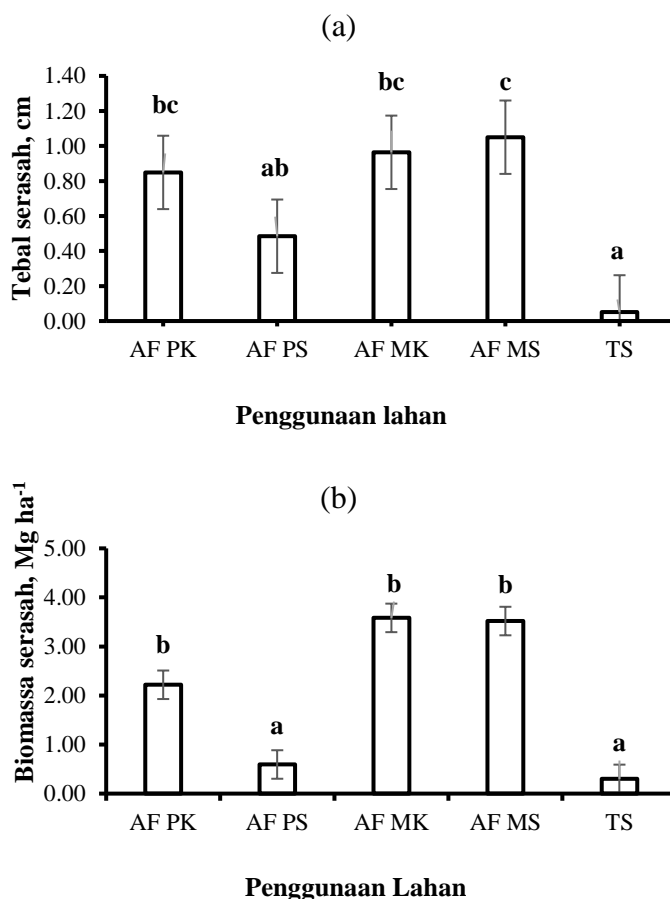
Kawasan UB Forest secara administratif terletak di Desa Tawangargo, Donowarih, dan Desa Ngenep, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Dengan Luas areal kawasan UB Forest berdasarkan Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: 676/MenLHK-Setjen/2015 tentang Penetapan Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus pada Kawasan Hutan Lindung dan Hutan Produksi Terletak di Kecamatan Karang Ploso, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur seluas ± 514 ha sebagai Hutan Pendidikan dan Pelatihan.

Kawasan UB Forest didominasi oleh sistem agroforestri dengan vegetasi dominan yaitu agroforestri (pinus+kopi, pinus+semusim, mahoni+kopi, mahoni+semusim) dan tanaman semusim pada kawasan tertentu. Dengan perbedaan vegetasi maka diduga akan berpengaruh terhadap masukan serasah sebagai salah satu sumber bahan organik yang dihasilkan. Karakteristik kimia tanah khususnya kadar C-organik, dari hasil penelitian Mukaromah (2017) pada berbagai penggunaan lahan yang sama berbasis agroforestri kecuali tanaman semusim (pinus+kopi, pinus+semusim, mahoni+kopi dan mahoni+semusim) didapatkan hasil yang beragam, dengan rerata pada AF Pinus+Kopi 5,75%, AF Pinus+Semusim 4,70%, AF Mahoni+Semusim 4,39%, AF Mahoni+Kopi 3,78%. Sedangkan pada penggunaan tanaman semusim rerata kadar C-organik 2,60%. Untuk karakteristik fisika, khususnya tekstur tanah berdasarkan hasil penelitian Hermita (2017) secara keseluruhan didapat kelas tekstur lempung, lempung berdebu, lempung liat berpasir, liat, dan lempung liat berdebu.

4.1.2 Serasah (Tebal dan Biomasa)

Berdasarkan hasil analisis ragam bahwa tebal serasah pada berbagai penggunaan lahan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$) (Lampiran 1f). Tebal serasah tertinggi terdapat pada penggunaan lahan mahoni semusim dengan rerata 1,05 cm dan tebal serasah terendah terdapat pada penggunaan lahan tanaman semusim dengan rerata 0,05 cm (Gambar 13a).

Tebal serasah yang dihasilkan dipengaruhi oleh penumpukan serasah dalam kurun waktu tertentu. Selain itu komponen penyusun lahan juga berpengaruh terhadap jumlah produksi serasah yang dihasilkan dalam suatu lahan.



Gambar 13. Serasah Pada Berbagai Penggunaan Lahan: (a) Tebal Serasah (cm), (b) Biomassa Serasah Mg ha⁻¹

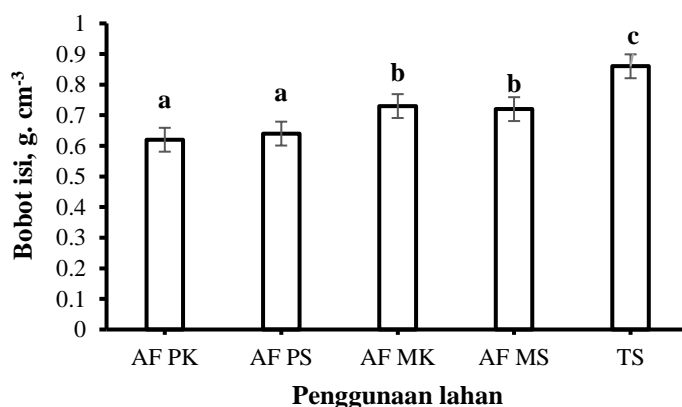
Berdasarkan hasil analisis ragam, biomassa serasah pada berbagai penggunaan lahan menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) (Lampiran 1g). Biomassa serasah tertinggi terdapat pada penggunaan lahan mahoni kopi, mahoni semusim, dan pinus kopi dengan rerata 3,11 Mg ha⁻¹, sedangkan biomassa serasah terendah terdapat pada penggunaan lahan pinus semusim dan semusim dengan rerata 0,44 Mg ha⁻¹. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hairiah *et al.* (2004) bahwa alih guna lahan hutan menjadi lahan agroforestri berbasis kopi menurunkan tingkat ketebalan serasah, jumlah dan kualitas masukan serasah menentukan tebal dan tipisnya lapisan serasah yang ada di permukaan tanah, hasil penelitian

Hermansah *et al.* (2002) bahwa jumlah masukan serasah pada hutan tropika basah di Sumatra Barat sekitar $11.4 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$. Komponen penyusun lahan akan mempengaruhi masukan serasah pada lahan tersebut. Jenis pohon dengan produksi serasah yang tinggi dan terakumulasi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan produksi biomassa serasah melimpah.

4.1.3 Bobot Isi Tanah

Bobot isi tanah adalah perbandingan antara bobot tanah kering dengan volume tanah, termasuk volume pori tanah yang biasanya dinyatakan dalam g cm^{-3} , berdasarkan hasil analisis ragam bobot isi tanah pada berbagai penggunaan lahan menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata ($p < 0,01$) (Lampiran 1a). Tertinggi terdapat pada penggunaan lahan tanaman semusim, yaitu $0,86 \text{ g cm}^{-3}$, bobot isi yang rendah didapatkan pada penggunaan lahan pinus+semusim dan pinus+kopi, masing-masing sebesar $0,64 \text{ g cm}^{-3}$ dan $0,62 \text{ g cm}^{-3}$ (Gambar 14). Sedangkan antar kedalaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terendah pada kedalaman 30-50 cm sebesar $0,65 \text{ g cm}^{-3}$ dan tertinggi pada kedalaman 0-10 cm sebesar $0,74 \text{ g cm}^{-3}$. Secara umum nilai bobot isi tanah dari berbagai penggunaan lahan termasuk kedalam kategori rendah ($0,60\text{-}0,90 \text{ g cm}^{-3}$) (Hanafiah, 2005).

Bobot isi tanah bermanfaat untuk mengevaluasi kemampuan akar dalam menembus tanah, akar tanaman akan sulit menembus tanah apabila bobot isi tanah tinggi, pada umumnya semakin kecil nilai bobot isi tanah akan terbentuk banyak pori tanah yang menyebabkan tanah mudah meloloskan air serta memudahkan perakaran tanaman dalam menembus tanah.



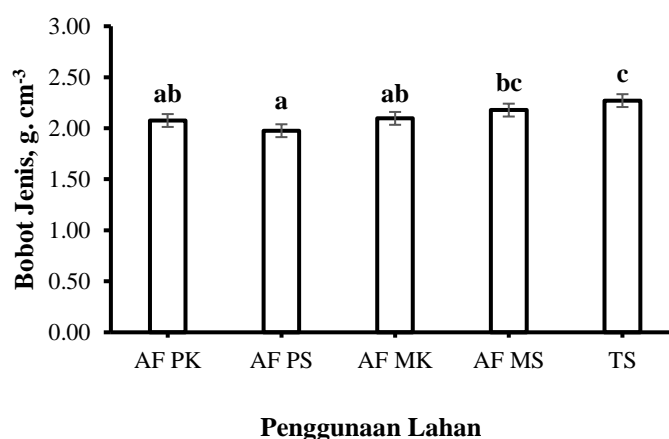
Gambar 14. Bobot Isi Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan

Kegiatan yang dapat mempengaruhi peningkatan bobot isi ataupun penurunan yaitu praktik-praktik pertanian yang dilakukan contohnya pengolahan tanah intensif, membakar atau menghilangkan sisa tanaman dari permukaan tanah yang dapat menyebabkan pemadatan tanah dengan demikian berdampak dengan meningkatnya bobot isi tanah. Bahwasanya pada berbagai penggunaan lahan terdapat manajemen pengolahan lahan oleh petani, namun demikian pada lahan tanaman semusim umumnya petani melakukan pengolahan lahan secara intensif, yaitu pada awal musim tanam dan akhir musim tanam. Hal ini secara tidak langsung dapat berdampak pada pemadatan tanah yang menyebabkan meningkatnya bobot isi tanah pada lahan tersebut. Kegiatan yang dapat dilakukan untuk mencegah hal ini terjadi yaitu dengan meningkatkan masukan bahan organik tanah kemudian mengembalikan sisa tanaman, dan melakukan pengolahan tanah minimum (Arshad *et al.*, 1996).

4.1.4 Bobot Jenis Tanah

Bobot jenis partikel adalah perbandingan antara massa total fase padat tanah, dan volume fase padat massa bahan organik dan anorganik, diperhitungkan sebagai massa padatan tanah dalam penentuan bobot jenis partikel tanah. Bobot jenis partikel mempunyai satuan g cm^{-3} . Penentuan bobot jenis partikel penting apabila diperlukan ketelitian pendugaan ruang pori total. Bobot jenis partikel berhubungan langsung dengan bobot volume tanah, volume udara tanah, serta kecepatan sedimentasi partikel di dalam zat cair. Untuk tanah mineral sering diasumsikan sekitar $2,65 \text{ g cm}^{-3}$ (Hillel, 1982).

Berdasarkan hasil analisis ragam bobot jenis tanah pada berbagai penggunaan lahan menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata ($p < 0,01$) pada penggunaan lahan tanaman semusim memiliki bobot jenis tertinggi dibanding penggunaan lahan lainnya sebesar $2,27 \text{ g cm}^{-3}$ (Gambar 15) sedangkan antar kedalaman menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan rerata $2,11 \text{ g cm}^{-3}$ (Lampiran 1b).

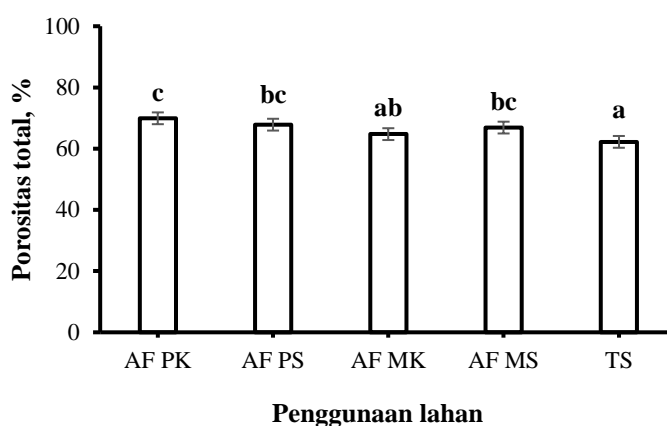


Gambar 15. Bobot Jenis Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan

4.1.5 Porositas Total Tanah

Porositas total merupakan ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat pada satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh udara dan air, porositas tanah dapat dijadikan sebagai indikator kondisi drainase dan aerasi tanah, berdasarkan hasil analisis ragam porositas total tanah pada berbagai penggunaan lahan dan antar kedalaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$) (Lampiran 1c). Porositas total tertinggi terdapat pada lahan pinus+kopi 69,92% dan terendah terdapat pada penggunaan lahan semusim 62,22% (Gambar 16) sedangkan antar kedalaman tertinggi terdapat pada 30-50 cm (69,13 %) dan terendah 0-10 cm (63,95 %). Bobot isi tertinggi pada plot tanaman semusim (Gambar 14) berbanding terbalik dengan nilai porositas pada plot tersebut (Gambar 16).

Berdasarkan hasil pengukuran yang didapat, secara umum bahwasanya kondisi porositas total tanah pada keseluruhan penggunaan lahan termasuk kedalam kategori porous (60-80%) (Gambar 15 dan Gambar 18) (Arsyad, 1975). Kategori porous yaitu tanah yang memiliki cukup ruang pori untuk pergerakan udara dan air sehingga memudahkan terjadinya infiltrasi (Hanafiah, 2005).

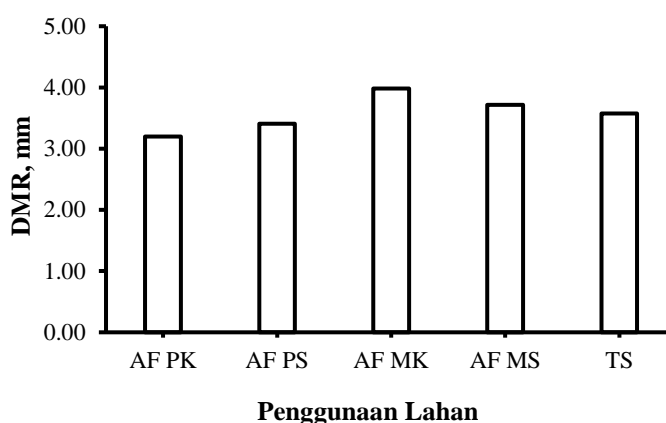


Gambar 16. Porositas Total Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan

4.1.6 Stabilitas Agregat Tanah (DMR)

Agregat tanah merupakan kesatuan partikel tanah yang melekat antara satu dengan yang lainnya lebih kuat dibandingkan dengan partikel sekitarnya, dan stabilitas agregat tanah dapat digunakan untuk mengevaluasi kemampuan tanah dalam menahan erosi dan pengerasan tanah (Bissonnais, 1996; Cerdà, 2000; Barthès & Roose, 2002).

Berdasarkan hasil analisis ragam, stabilitas agregat tanah pada berbagai penggunaan lahan dan antar kedalaman menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) (Lampiran 1d). Secara umum rerata DMR pada keseluruhan penggunaan lahan adalah 3,58 mm (Gambar 17), nilai ini termasuk kedalam kelas agregat sangat stabil sekali, karena nilai > 2 mm (Tabel 5), dengan nilai DMR (mm) > 2 mm dapat disimpulkan bahwasanya agregat tersebut tidak mudah hancur apabila terkena gangguan dari luar contohnya terkena pukulan air hujan. Stabilitas agregat pada umumnya dapat meningkat dengan kadar liat dan bahan organik dalam tanah serta terdapatnya aktivitas mikroorganisme tanah contohnya *fungi* dan *actinomycetes* yang berperan dalam meningkatkan agregasi tanah akibat adanya aktivitas mikroorganisme tersebut (Wuddivira & Camps, 2007).

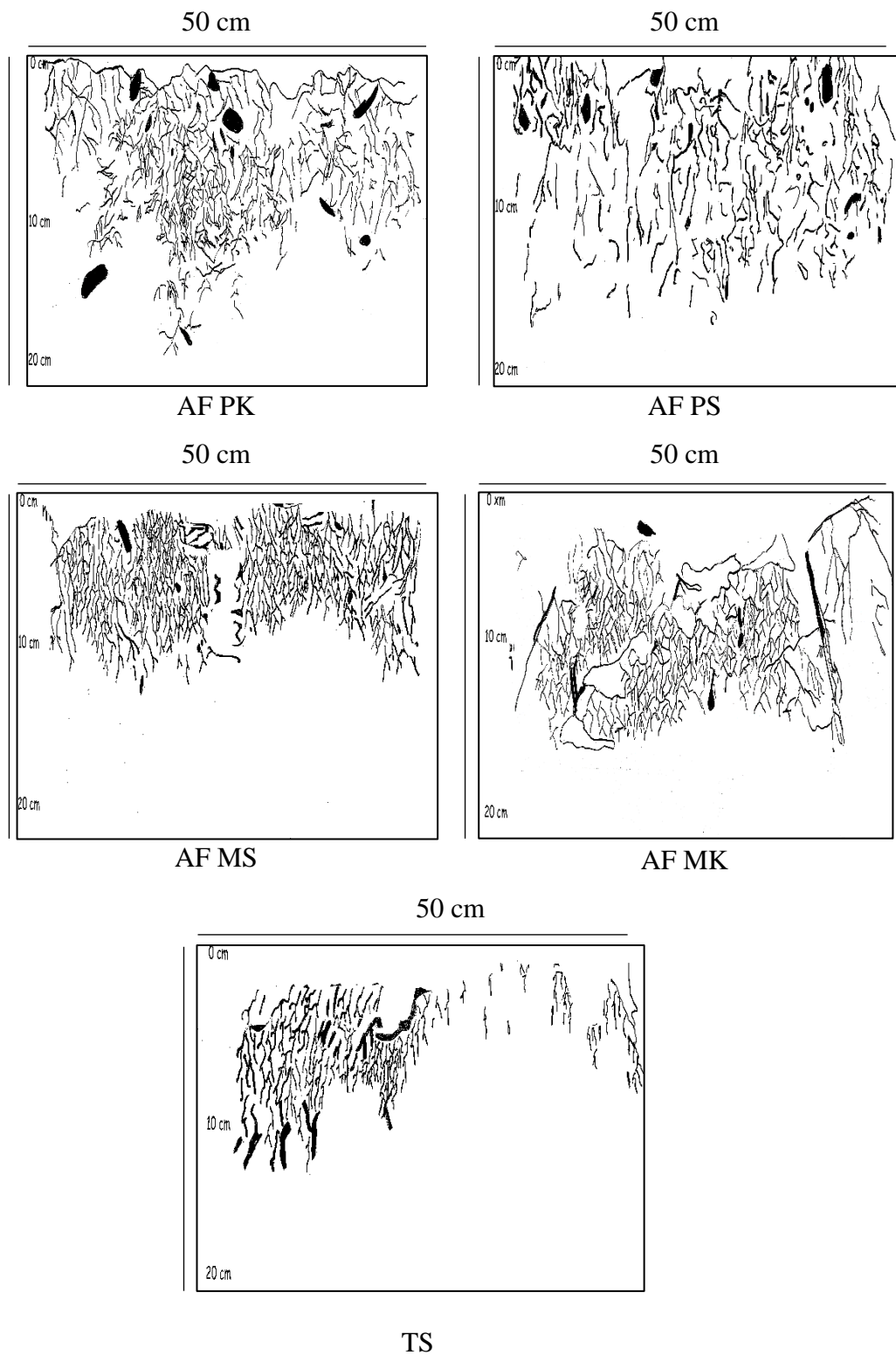


Gambar 17. DMR (mm) Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan

4.1.7 Pori Makro

Pori Makro adalah rongga tanah yang besar berukuran $>75 \mu\text{m}$, tempat liang cacing masuk dan saluran perakaran yang melalui profil tanah (Helliwell *et al.*, 2013). Pori makro memiliki peran yang sangat penting untuk transportasi nutrisi dan pergerakan biota tanah (Larsbo & Jarvis, 2003). Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, sebaran pori makro tanah pada berbagai penggunaan lahan tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan rerata 4,16% (Lampiran 1e). Namun demikian antar kedalaman tanah (0-50 cm) hasil sebaran pori makro sangat berbeda nyata ($p<0,01$). Tertinggi pada kedalaman 0-10 cm (13,06 %), kemudian menurun dengan bertambahnya kedalaman tanah 10-20 cm (3,52 %) 20-30 cm (0,07%) 30-50 cm (0,00 %) (Gambar 18).

Hasil pengukuran pori makro pada berbagai penggunaan lahan berkisar 2,86% hingga 5,08%. Sebaran pori makro pada penggunaan lahan agroforestri pinus+kopi dan mahoni+kopi lebih dalam (>20 cm) dan lebih merata dibanding penggunaan lahan tanaman semusim (<20 cm). Hal ini di lapangan ditunjukkan dengan banyaknya warna biru pada bidang vertikal profil tanah, yang ditunjukkan dengan warna hitam pada gambar, bagaimanapun pengamatan pori makro (makroporositas) dengan teknik infiltrasi pelacakan warna tidak mengidentifikasi semua pori makro, tetapi hanya mengidentifikasi pori-pori yang terhubung dengan jalur infiltrasi dipermukaan tanah (Gambar 18).

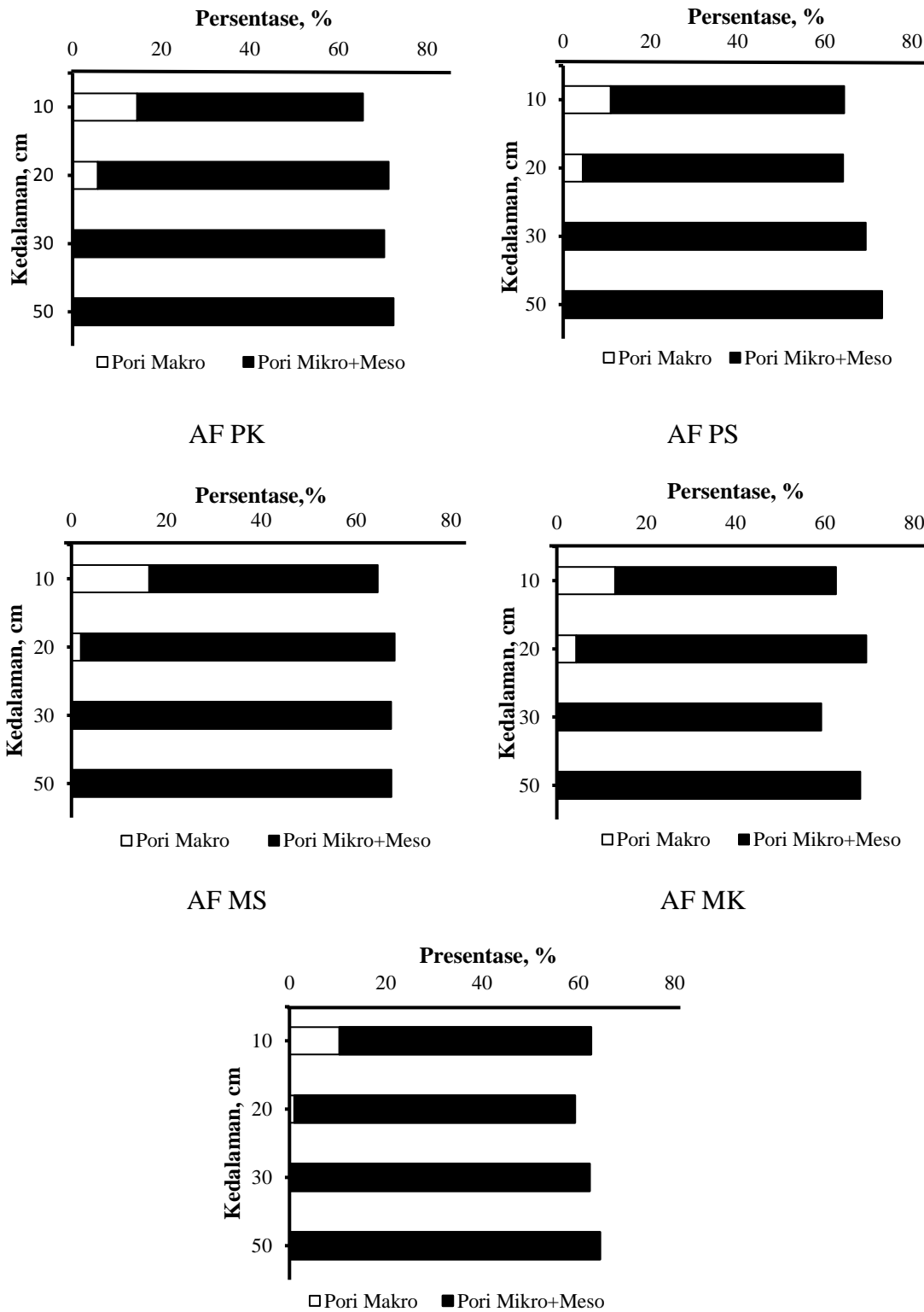


Gambar 18. Hasil Pemindaian Sebaran *Methylene Blue* Bagian Vertikal Samping Pada Berbagai Penggunaan Lahan

Zhang & Yu (2016) melaporkan bahwa sebaran pori makro pada tanah akan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah, penurunan paling signifikan yaitu terjadi pada kedalaman lebih 10 cm dan lebih 10 cm jalur aliran pori makro tanah perlahan berkurang. Terlihat dari persentase porositas total pada penggunaan lahan agroforestri (%) sebaran pori makro memiliki kedalaman yang lebih dibanding dengan penggunaan tanaman semusim, karena pada penggunaan lahan agroforestri di kedalaman 20 cm masih ditemukan sebaran pori makro sedang pada tanaman semusim tidak ditemukan (Gambar 19).

Pada perkembangan pori makro tanah, ada beberapa faktor yang mempengaruhinya yaitu kelimpahan dan jenis biota tanah contohnya cacing dan kadar liat (Jarvis *et al.*, 2012). Sedangkan jenis tanah, tutupan vegetasi, perakaran tanaman, serta pengelolaan lahan berperan penting terhadap karakteristik pori tanah (Udawatta *et al.*, 2008). Pori makro yang terbentuk oleh fauna tanah umumnya berukuran 1mm - >50 mm yang terbentuk akibat dari hasil galian fauna tanah, dan umumnya lebih dekat dengan permukaan tanah, dari hasil penelitian Omoti & Wild (1979) melaporkan bahwasanya lubang hasil galian cacing tanah memiliki diameter 2-10 mm, hal ini tergantung dari biomasa cacing tersebut. Secara tidak langsung dengan adanya aktivitas biota tanah, contohnya cacing akan membantu pembentukan pori makro.

Aktivitas cacing tanah dari kelompok *ecosystem engineer* meninggalkan banyak liang dalam profil tanah sehingga meningkatkan porositas tanah. Sedangkan pori makro tanah yang terbentuk akibat aktivitas perakaran dapat terbentuk dari akar yang masih hidup ataupun yang telah mati, pada akar yang telah mati terutama akar tanaman pohon akan meninggalkan jalur perakaran yang menjadi pori makro dan perakaran yang telah mati dapat menjadi sumber bahan organik bagi biota tanah. Selain itu, dari pengukuran pori makro (makroporositas) pada penelitian ini diduga terdapat faktor lain yang mempengaruhi sebaran *Methylene Blue* meliputi volume cairan yang diberikan, waktu infiltrasi cairan serta permeabilitas tanah pada lokasi pengukuran.



Gambar 19. Persentase Porositas Total Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan

4.2 Pembahasan Umum

Pada sistem penggunaan lahan berbasis agroforestri dan tanaman semusim, diduga akan mendapatkan hasil parameter pengamatan yang berbeda, contohnya nilai (bobot isi, bobot jenis, porositas total, stabilitas agregat, dan makroporositas tanah). Sebab dengan sistem penggunaan lahan dan vegetasi yang berbeda dapat berpengaruh terhadap masukan serasah (tebal dan bobot serasah), serta sebaran perakaran dari berbagai sistem penggunaan lahan, secara tidak langsung dapat berpengaruh terhadap kadar C-organik tanah, adanya perbedaan nilai kadar C-organik tanah akan berpengaruh terhadap sifat fisik tanah meliputi porositas total, stabilitas agregat, dan makroporositas tanah.

Hal ini dapat dilihat berdasarkan hasil korelasi antar parameter yang beragam, dan memiliki hubungan dengan kadar C-organik tanah. Berdasarkan hasil penelitian Mukaromah (2017) rerata kadar C-organik tanah pada berbagai penggunaan lahan berbasis agroforestri (AF PK 5,75%, AF PS 4,70%, AF MS 4,39%, AF MK 3,78%), sedangkan pada tanaman semusim rerata C-organik 2,60%. Pada berbagai kedalaman tanah, kadar C-organik tertinggi pada kedalaman 0-10 cm, kemudian menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah. Hal ini didukung hasil penelitian Marinho *et al.* (2017) bahwa kadar C-organik tanah umumnya akan mengalami penurunan dengan semakin bertambahnya kedalaman tanah, hal ini disebabkan oleh berbagai faktor meliputi masukan serasah serta sebaran perakaran tanaman yang pada umumnya banyak terdapat pada lapisan tanah bagian atas.

Berdasarkan perbedaan kadar C-organik pada berbagai penggunaan lahan diatas, dapat disimpulkan bahwa C-organik dapat mengalami penurunan ataupun peningkatan terutama karena adanya perubahan penggunaan lahan (Deng *et al.*, 2016). Serta konversi hutan menjadi lahan pertanian dapat menurunkan C-organik tanah (Fujisaki *et al.*, 2015). Terlihat dari nilai kadar C-organik pada tanaman semusim yang termasuk kedalam kategori sedang (2,60 %) dibandingkan penggunaan lahan berbasis agroforestri. Untuk meningkatkan ataupun mempertahankan C-organik tanah, dapat dilakukan dengan beberapa cara, contohnya mengurangi intensitas pengelolaan lahan serta meningkatkan masukan serasah bagi tanah (Álvaro *et al.*, 2009). Hal ini dibuktikan dengan nilai korelasi

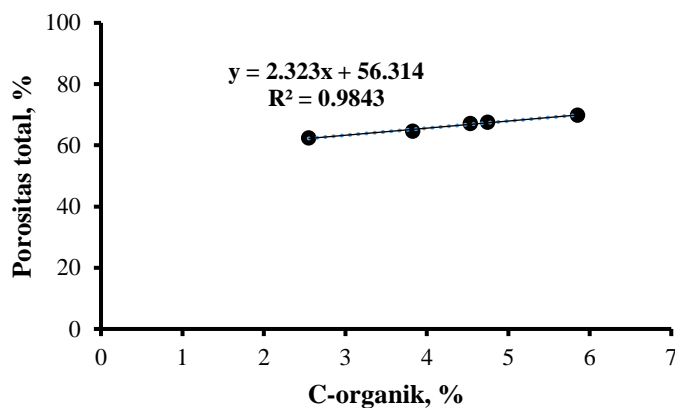
antara masukan serasah dengan C-organik ($r = 0,45$) (Lampiran 2) yang berarti kedua parameter memiliki keeratan hubungan yang sedang. Kegiatan diatas dapat menghasilkan sumber energi yang berasal dari bahan organik tanah bagi organisme tanah, dengan demikian akan berpengaruh terhadap meningkatnya aktivitas organisme.

Adanya aktivitas organisme tersebut akan berdampak terhadap beberapa sifat fisik tanah yaitu menurunnya nilai bobot isi tanah yang berpengaruh pada banyaknya ruang pori tanah meliputi pori mikro, meso dan pori makro (makroporositas) yang akan meningkatkan kapasitas infiltrasi serta aerasi tanah. Hal ini dibuktikan dengan nilai korelasi antara bobot isi tanah dan C-organik ($r = -0,96$) (Lampiran 2), dapat diartikan bahwa kedua parameter memiliki hubungan yang sempurna dengan variabel negatif, yang mana peningkatan nilai C-organik tanah berperan dalam penurunan nilai bobot isi tanah.

Bobot isi tanah bermanfaat untuk mengevaluasi kemampuan akar dalam menembus tanah, akar tanaman akan sulit dalam menembus tanah apabila bobot isi tanah tinggi, pada umumnya semakin rendah nilai bobot isi tanah, akan terbentuk banyak pori tanah, ruang-ruang pori ini juga dapat tercipta karena adanya aktivitas organisme tanah contohnya cacing, sehingga tanah mudah meloloskan air, serta memudahkan perakaran tanaman dalam menembus tanah, dengan semakin banyak ruang pori pada tanah akan berdampak terhadap meningkatnya porositas total tanah (Hardjowigeno, 1992).

Kadar C-organik tanah selain berpengaruh terhadap nilai bobot isi tanah, juga berpengaruh terhadap porositas total tanah. Kadar C-organik tanah yang tinggi akan dapat meningkatkan porositas total tanah, sebab C-organik yang tinggi diindikasikan dengan tingkat pemadatan tanah yang rendah dengan dicirikan nilai bobot isi tanah rendah. Berdasarkan hasil korelasi antar parameter menunjukkan bahwa C-organik berpengaruh terhadap porositas total tanah, dibuktikan dengan nilai korelasi ($r = 0,99$) (Lampiran 2). Hal ini dapat diartikan bahwa kedua parameter memiliki hubungan yang sempurna dengan variabel positif. Berdasarkan koefisien determinasi regresi garis linier adalah $y = 2.323x + 56.314$ dengan x adalah C-organik tanah dan y adalah porositas tanah dan ($R^2 = 0,98$). Dari hubungan tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif yaitu semakin tinggi kadar C-

organik nya maka porositas tanah akan meningkat. C-organik mempengaruhi 98,43 % terhadap porositas total tanah, dan 1,57% dipengaruhi oleh faktor lain (Gambar 20).



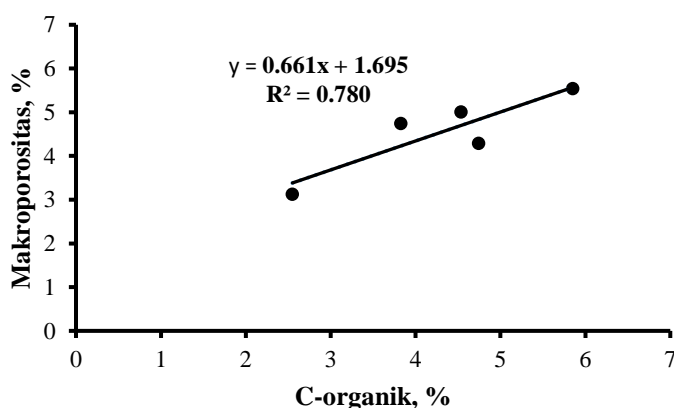
Gambar 20 . Hubungan C-Organik dengan Porositas Total Tanah

Pada penelitian diperoleh bahwa kadar C-organik tanah berkorelasi negatif terhadap stabilitas agregat tanah ($r = -0,53$) (Lampiran 2). Agregat tanah sangat penting dalam menjaga sifat fisik tanah dan berperan dalam menjalankan siklus nutrisi pada tanah, pada umumnya pembentukan agregat tanah dipengaruhi oleh faktor abiotik meliputi bahan organik dan kadar liat pada tanah. Berdasarkan hasil penelitian Six *et al.* (2004) melaporkan bahwa saat ini sudah banyak penelitian terkait pembentukan agregat pada tanah pertanian, karena ada beberapa cara pembentukan agregat tanah selain dari bahan organik. Pembentukan agregat tanah bisa berasal dari komponen biotik tanah contohnya mikroba tanah, fungi, *actinomyctes*, serta organisme tanah lainnya. Proses pembentukan agregat tanah yang berasal dari hifa fungi, akan menghasilkan partikel tanah halus menjadi agregat yang stabil. Pada proses pembentukan agregat oleh miselium fungi, dapat digambarkan sebagai “tali perekat” yang mengikat secara fisik butir-butir tanah oleh miselia fungi karena melibatkan partikel dalam jaringan hifa dan partikel pelekak yang bersama-sama memproduksi ekstraseluler polisakarida (Oades & Waters, 1991).

Sesuai dengan prinsip teori hirarki agregat partikel pelekak adalah faktor utama dalam pembentukan agregat dan pada umumnya jamur berkorelasi lebih baik dengan stabilitas agregat daripada bakteri (Bossuyt *et al.*, 2001). Selain itu Menurut

Blanco *et al.* (2005) tingkat pemadatan tanah mungkin akan berdampak terhadap meningkatnya stabilitas agregat tanah karena adanya gaya mekanis yang terjadi akibat adanya tekanan, hasil korelasi antara bobot isi tanah dengan stabilitas agregat diperoleh ($r=0,43$) yang berarti kedua parameter memiliki keeratan yang cukup erat (Lampiran 2). Dalam beberapa kasus menurut Villar *et al.* (2004) bahan organik tidak selalu bisa berdampak positif terhadap stabilitas agregat tanah. Stabilitas agregat dapat meningkat tinggi dengan kadar lempung yang tinggi (Denef *et al.*, 2002)

Kadar C-organik tanah selain berpengaruh terhadap porositas total tanah, juga berpengaruh terhadap makroporositas tanah, sebab untuk menunjang fungsi hidrologi tanah yang meliputi infiltrasi tanah diperlukan pori makro tanah yang memiliki sifat drainase cepat. Berdasarkan hasil korelasi antar parameter menunjukkan bahwa C-organik berpengaruh positif terhadap makroporositas, dibuktikan dengan nilai korelasi $r = 0,88$ (Lampiran 2). Hal ini mengartikan bahwa kedua parameter memiliki hubungan yang sempurna dengan variabel positif. Berdasarkan koefisien determinasi regresi garis linier adalah $y = 0.661x + 1.695$ dengan x adalah C-organik tanah dan y adalah makroporositas tanah dan ($R^2=0,78$). Dari hubungan tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif yaitu semakin tinggi kadar C-organik nya maka makroporositas tanah akan meningkat. C-organik mempengaruhi 78,06 % terhadap makroporositas tanah, dan 21,94% dipengaruhi oleh faktor lain (Gambar 21).



Gambar 21. Hubungan C-Organik dengan Makroporositas Tanah

C-organik dapat mempengaruhi makroporositas tanah salah satunya dengan residu perakaran tanaman yang telah terdekomposisi oleh organisme tanah,

sehingga dapat dimungkinkan bisa meningkatkan C-organik tanah, karena adanya masukan unsur hara kedalam tanah yang berasal dari dekomposisi perakaran tanaman (Su *et al.*, 2010). Selain itu ada beberapa mekanisme bagaimana perakaran dapat mempengaruhi aliran makroporositas tanah, yaitu akar sering mengikuti celah antar agregat tanah dan adanya pori-pori yang ditinggalkan oleh perakaran yang telah mati (Lamandé *et al.*, 2011). Hasil penelitian Tarigan (2017) didapatkan total panjang akar pada berbagai penggunaan lahan tertinggi terdapat pada kedalaman 0-10 cm dan menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah.

Selain perakaran tanaman, aktivitas organisme tanah juga memiliki peran penting dalam pembentukan makroporositas tanah. Sebab dengan kadar C-organik tanah yang tinggi, akan dapat menyediakan sumber energi yang berasal dari bahan organik tanah bagi organisme tanah. Dengan demikian akan berpengaruh terhadap meningkatnya aktivitas organisme, adanya aktivitas organisme tersebut maka akan berdampak terhadap beberapa sifat fisik tanah, salah satunya makroporositas tanah.

Organisme yang berperan dalam pembentukan pori makro salah satunya adalah cacing tanah, karena pergerakan cacing tanah yang melalui profil tanah akan menciptakan pori makro tanah, terutama ukuran biomassa cacing tanah akan berpengaruh terhadap pembentukan pori makro pada tanah (Helliwell *et al.*, 2013) hal ini sejalan dengan hasil penelitian Eka (2017) bahwa ukuran biomassa cacing memiliki keeratan hubungan yang kuat terhadap pembentukan pori makro (makroporositas) tanah dengan nilai korelasi ($r= 0,66$). Berdasarkan hasil penelitian Hairiah *et al.* (2004) bahwa biomassa cacing tanah berhubungan cukup erat ($R^2 = 0,67$) terhadap tingginya jumlah pori makro dalam tanah. Pada proses pembuatan lubang oleh cacing tanah, terdapat proses penghancuran dan pengangkatan liat serta bahan-bahan lain dari horizon argilik ke lapisan atas, serta proses pencampuran tanah dan bahan organik lapisan atas dan bawah, selain itu, melalui aktivitas tersebut, bahan organik dapat di distribusikan ke lapisan lebih dalam (Subowo, 2008).

Penelitian ini tidak diperoleh hubungan antara stabilitas agregat dengan makroporositas tanah ($r= - 0,16$) (Lampiran 2). Umumnya tanah dengan agregat yang stabil akan dapat menciptakan berbagai macam ruang pori diantara agregat dan juga agregat yang stabil tidak akan mudah hancur. Hal ini mengindikasikan

bahwa stabilitas agregat dapat dijadikan sebagai indikator kemampuan butiran tanah dalam menahan gangguan yang datang contohnya erosi oleh air ataupun angin (Esmailzadeh & Ahangar, 2014). Namun demikian menurut Jarvis *et al.* (2012) terdapat faktor lain yang mempengaruhi pori makro (makroporositas) selain agregat tanah yaitu meliputi kelimpahan dan jenis biota tanah contohnya cacing, serta banyaknya vegetasi yang dapat mempengaruhi pembentukan pori makro melalui sistem perakaran tanaman yang masih hidup ataupun yang telah mati.