

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Tutupan Lahan Percobaan

Perbedaan umur tanaman kopi dapat menggambarkan persen tutupan kanopi pada masing-masing lahan. Namun demikian, Ningtyas (2015) mengatakan bahwa semakin tinggi umur tanaman kopi dan penabung tidak selalu berarti semakin besar persentase tutupan kanopi, tergantung dari umur dan manajemen tanaman yang ditanam yang melibatkan adanya pemangkasan cabang dan ranting pohon yang ada.

Perbedaan umur tanaman dapat dicerminkan dari jumlah kerapatan pohon dengan DBH >5 cm, yang secara teknis dapat ditunjukkan dengan menghitung luas bidang dasar (LBD, satuan m^2ha^{-1}). Pada plot K (lahan kosong), plot U1 (Kopi umur 1 tahun, lamtoro, dan *Moghania macrophyla*) dan plot U3 (Kopi umur 3 tahun, lamtoro, dan *Moghania macrophyla*), tanaman yang memiliki DBH >5 cm hanya tanaman lamtoro saja. Sedangkan pada plot U6 (Kopi umur 6 tahun dan lamtoro) dan plot U25 (Kopi umur 25 tahun dan lamtoro), lebih banyak tanaman yang dapat dikategorikan sebagai pohon. Persentase jumlah pohon DBH >5 cm, LBD dan tutupan kanopi masing-masing lokasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Persentase jumlah pohon DBH >5 cm, LBD dan tutupan kanopi pada lahan yang diamati

Plot	Jenis dan umur tanaman	Σ pohon DBH>5cm, (batang/ha)	LBD, (m^2ha^{-1})	Tutupan Kanopi * (%)
K	Lahan kosong	0	0	0
U1	Kopi umur 1 tahun, lamtoro, dan <i>Moghania macrophyla</i>	225	3,4	9,63
U3	Kopi umur 3 tahun, lamtoro, dan <i>Moghania macrophyla</i>	600	3,7	45,9
U6	Kopi umur 6 tahun dan lamtoro	350	7,2	27,6
U25	Kopi umur 25 tahun dan lamtoro	1225	18,8	63,0

Sumber data : (*) = Data diperoleh dari penelitian Ningtyas (2015)

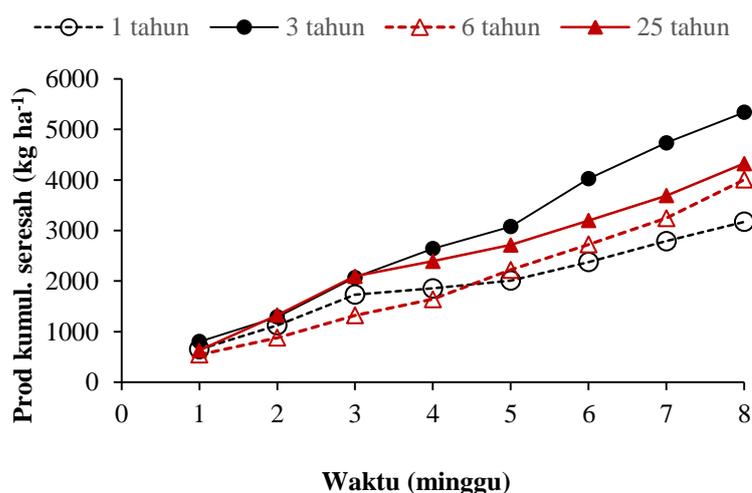
Berdasarkan data yang tertera di Tabel 4, terdapat ketidak selarasan antara data tutupan kanopi U6 yang rendah dari pada di U3, padahal LBD pohon 2 kali

lebih besar dari pada LBD U3. Hal tersebut disebabkan oleh adanya pemangkasan (pangkas bentuk) yang dilakukan terhadap pohon kopi umur 4 atau 5 tahun, sehingga diperoleh hasil lebih rendah dibanding tanaman kopi umur 3 tahun. Akan tetapi persentasenya kembali naik saat kopi berumur 25 tahun.

Dari tabel 4 juga dapat diketahui nilai dari DBH pohon serta LBD total. Berdasarkan data tersebut, pengklasifikasian lahan agroforestri dapat dilakukan. Menurut Hairiah *et al.*, (2006), jika nilai LBD relatif <80%, maka kebun tersebut dapat dikategorikan sebagai agroforestri. Nilai LBD relatif sendiri merupakan LBD kopi relatif terhadap LBD total pohon (LBD kopi + LBD penaung). Hairiah *et al.*, (2006) menjelaskan bahwa agroforestri kopi sendiri masih dibagi lagi berdasarkan jumlah jenis pohon penaungnya. Lahan bisa dikatakan sebagai agroforestri multistrata apabila memiliki jumlah pohon penaung > 5 jenis. Namun, apabila jumlah jenis pohon penaung < 5 jenis, maka lahan tersebut disebut sebagai agroforestri sederhana. Berdasarkan pengklasifikasian tersebut, kebun kopi yang ada di *Afdeling* Rayap dapat dikategorikan sebagai agroforestri sederhana karena hanya memiliki 2 jenis pohon penaung.

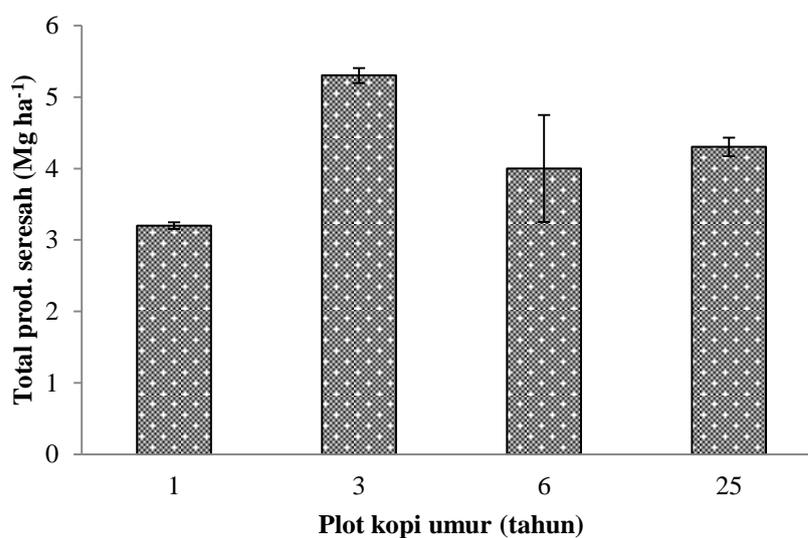
4.2. Produksi Seresah

Umur tanaman kopi yang berbeda menghasilkan produksi seresah yang berbeda. Berdasarkan analisa sidik ragam, kelima lokasi memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai produksi seresah.



Gambar 1. Produksi seresah kumulatif selama 8 minggu pengamatan pada lahan dengan berbagai umur kopi

Berdasarkan perhitungan estimasi produksi rata-rata setiap tahun pada masing-masing plot pengamatan, hasil menunjukkan bahwa setiap penambahan umur tanaman kopi tidak berarti bertambah pula produksi seresah yang dihasilkan, tergantung pada jenis tanaman dan musimnya. Biasanya tanaman akan menggugurkan daunnya di musim kemarau. Pada pengamatan ini, produksi kumulatif seresah pertahun dilakukan dengan menganggap produksi dimusim penghujan sama dengan di musim kemarau. Hasilnya menunjukkan bahwa kopi umur 3 tahun dengan kombinasi dua tanaman penayang, yaitu *moghania* dan lamtoro memproduksi seresah tertinggi sebanyak $5,3 \text{ Mg ha}^{-1}$ dan terendah pada plot kopi umur 1 tahun sebanyak $3,2 \text{ Mg ha}^{-1}$, sedangkan rata-rata produksi seresah plot kopi umur 6 tahun dan 25 tahun dengan naungan lamtoro masing-masing 4 Mg ha^{-1} dan $4,3 \text{ Mg ha}^{-1}$.



Gambar 2. Rata-rata produksi total seresah per tahun di berbagai plot pengamatan dengan umur kopi yang berbeda

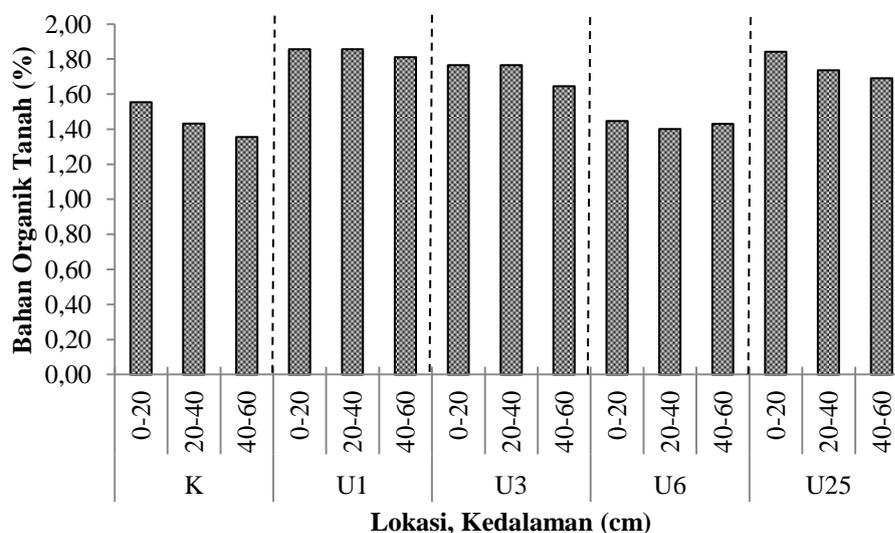
4.3. Sifat Fisika dan Kimia Tanah Lokasi Penelitian

Sifat fisik dan kimia tanah yang diuraikan pada pembahasan ini meliputi berat isi tanah, porositas, tekstur, sebaran pori dan C-organik. Semua faktor yang telah disebutkan diduga mempengaruhi nilai lengas tersedia pada masing-masing lokasi. Pengamatan dilakukan pada tiga kedalaman tanah yaitu 0-20 cm, 20-40 cm dan 40-60 cm. Pemilihan kedalaman tersebut disesuaikan dengan kedalaman perakaran tanaman kopi.

4.3.1. Bahan Organik Tanah

Kandungan bahan organik tanah pada masing-masing kedalaman dapat dilihat pada Gambar 7. Hasil analisa sidik ragam menunjukkan nilai bahan organik tanah yang berbeda nyata ($p < 0,05$) pada kedalaman 20-40 cm (Lampiran 6), namun tidak menunjukkan nilai beda nyata pada dua kedalaman lainnya (0-20 cm dan 40-60 cm). Secara keseluruhan, kandungan bahan organik tanah di lokasi penelitian tergolong rendah ($< 2,0\%$). Kandungan bahan organik tanah tertinggi yaitu 1,08% pada plot umur kopi 1 tahun di kedalaman 0-20 cm, dan terendah 0,79% pada lahan kosong di kedalaman 20-40 cm.

Pada Gambar 7, dapat dilihat jika rata-rata nilai bahan organik tanah tertinggi di tiap plot terdapat pada kedalaman 0-20 cm. Hal tersebut diakibatkan oleh proses dekomposisi yang terjadi pada tanah lapisan atas. Menurut Hardjowigeno (1992), tanah yang mengandung bahan organik adalah tanah-tanah lapisan atas (*top soil*). Semakin dalam lapisan tanah maka kandungan bahan organik semakin berkurang.

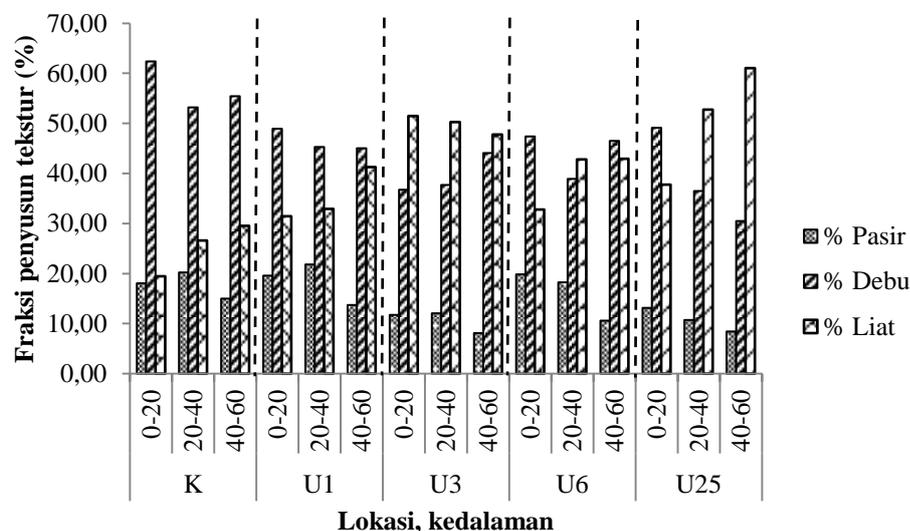


Gambar 3. Pola sebaran bahan organik tanah masing-masing kedalaman setiap lokasi

4.3.2. Tekstur Tanah

Tekstur merupakan perbandingan antara partikel pasir, debu dan liat. Berdasarkan analisa laboratorium, tekstur pada lokasi penelitian termasuk dalam

fraksi halus yaitu lempung berdebu. Proporsi masing-masing fraksi penyusun tekstur tanah dapat dilihat pada Gambar 8.



Keterangan: K= kontrol, U1 = lahan kopi umur 1 tahun, U3= Umur 3 tahun, U6= umur 6 tahun dan U25 = umur 25 tahun

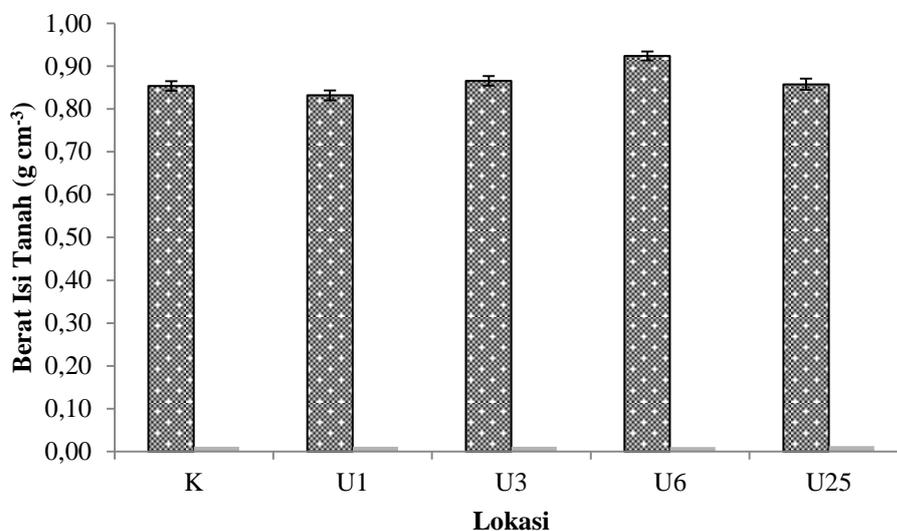
Gambar 4. Fraksi penyusun tekstur tanah pada lima lokasi penelitian

Berdasarkan hasil analisa, dapat dilihat bahwa fraksi penyusun tekstur tanah pada tiap lokasi yang diamati didominasi oleh debu dan liat. Kandungan liat tertinggi terletak pada lokasi U25 dengan nilai 61,0%, sedangkan nilai terendah terletak pada K dengan nilai 19,5%. Gambar 8 menunjukkan bahwa semakin dalam lapisan tanah, rata-rata kandungan liat semakin besar. Meningkatnya rata-rata kandungan liat pada masing-masing kedalaman setiap lokasi, diikuti dengan menurunnya kandungan debu dan sebaliknya, akan tetapi cenderung tidak terjadi pada partikel pasir.

4.3.3. Berat Isi Tanah

Berat isi tanah yang diakumulasikan dan dirata – rata menghasilkan nilai tertinggi yang terletak pada U6 dengan nilai $0,92 \text{ g cm}^{-3}$ sedangkan berat isi terendah terletak pada U1 dengan nilai $0,83 \text{ g cm}^{-3}$. Berat isi yang tinggi menunjukkan kepadatan tanah yang tinggi pula, jika dilihat berdasarkan hasil analisa laboratorium tersebut, U1 memiliki tingkat kepadatan rendah. Hasil ini sejalan dengan kandungan bahan organik tanah yang tinggi pada lokasi sama.

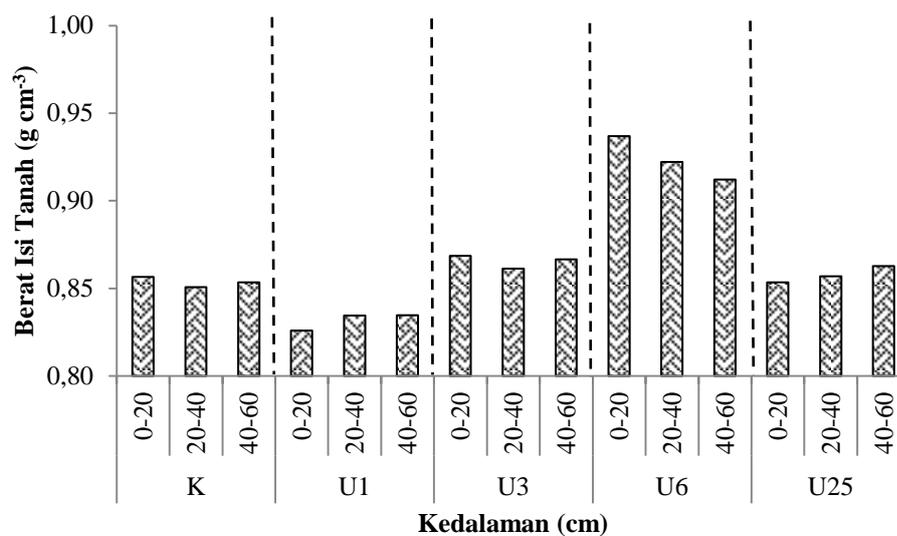
Menurut Arsyad (2006), semakin besar kandungan bahan organik akan semakin kecil ukuran partikel tanah.



Keterangan: K= kontrol, U1 = lahan kopi umur 1 tahun, U3= Umur 3 tahun, U6= umur 6 tahun dan U25 = umur 25 tahun

Gambar 5. Berat isi tanah pada 5 lokasi penelitian

Dari kelima lokasi pengamatan, nilai berat isi tanah tergolong rendah dengan nilai berkisar antara 0,8 – 0,9 g cm⁻³. Berdasarkan hasil analisa sidik ragam, berat isi tanah menunjukkan hasil beda nyata pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm (Lampiran 1 dan 2).

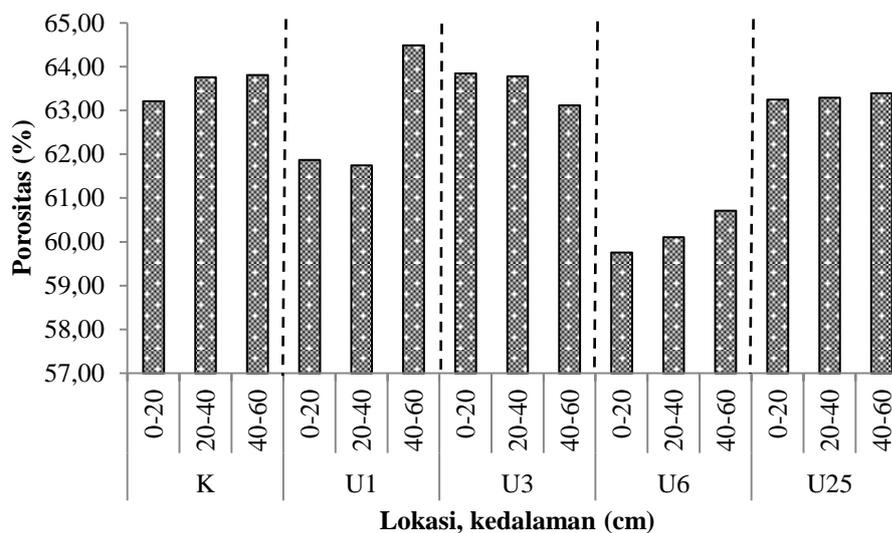


Gambar 6. Berat isi tanah masing – masing kedalaman setiap lokasi

Gambar 10 menginformasikan bahwa pada masing-masing lokasi memiliki pola sebaran berat isi tanah yang berbeda. Akan tetapi, kelima lokasi memiliki kecenderungan yang sama yaitu nilai berat isi tanah tertinggi terletak pada kedalaman 0-20 cm, kecuali pada U1. Menurut Pankhurst dan Lynch (1993), penggunaan cangkul memang relatif tidak akan banyak menyebabkan terjadinya pemadatan lapisan tanah bawah. Selanjutnya menurut Rachman *et al.* (2003), perlu diingat bahwa berat isi tanah akan mengalami perubahan menurut waktu setelah dilaksanakan pengolahan tanah. Berat isi tanah pada zona pengolahan tanah (0-10 cm) mungkin meningkat segera setelah diolah disebabkan oleh proses pemadatan selama periode jenuh air atau oleh energi kinetik yang berhubungan dengan hampasan air hujan. Dengan waktu, berat isi tanah pada kedalaman tersebut mungkin akan menurun disebabkan pengaruh pengemburan oleh akar tanaman dan aktifitas mikrobia tanah. Sebaliknya, pada sebagian besar permukaan, tanah menjadi gembur akibat pengolahan tanah, namun dapat memadat karena dispersi, penyumbatan pori dan pemadatan permukaan (*crusting*).

4.3.4. Porositas Tanah

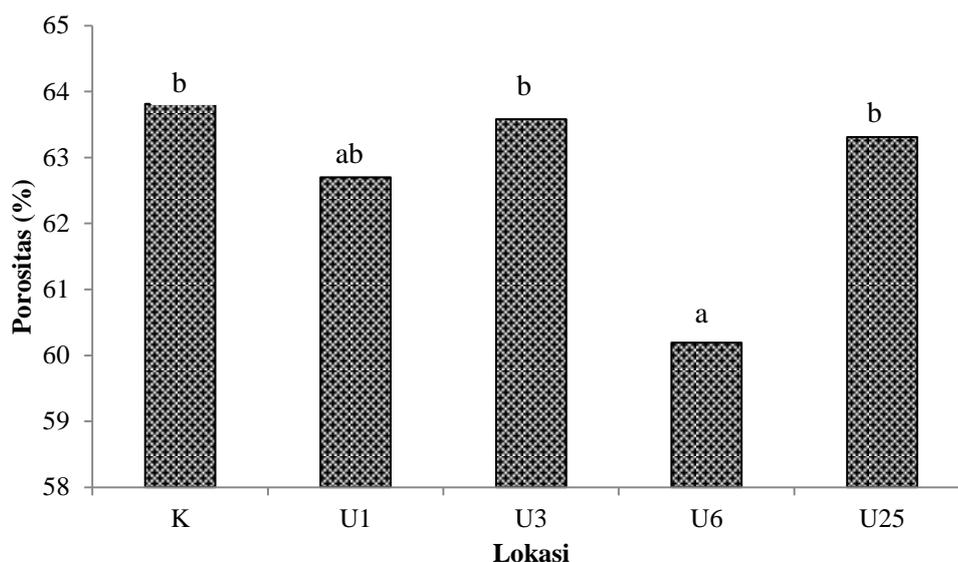
Porositas merupakan total pori yang dapat dihitung apabila sudah mengetahui nilai berat isi tanah dan berat jenis tanah. Hasil analisa sidik ragam, porositas pada kedalaman 20-40 cm menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$) (Lampiran 14).



Keterangan: K= kontrol, U1 = lahan kopi umur 1 tahun, U3= Umur 3 tahun, U6= umur 6 tahun dan U25 = umur 25 tahun

Gambar 7. Porositas 5 plot penelitian pada 3 kedalaman

Berdasarkan grafik rata-rata nilai porositas tanah di lima lokasi penelitian, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata tertinggi terletak di lokasi K sebesar 63,81% sedangkan nilai terendah terletak di lokasi U6 dengan nilai 60,19%.

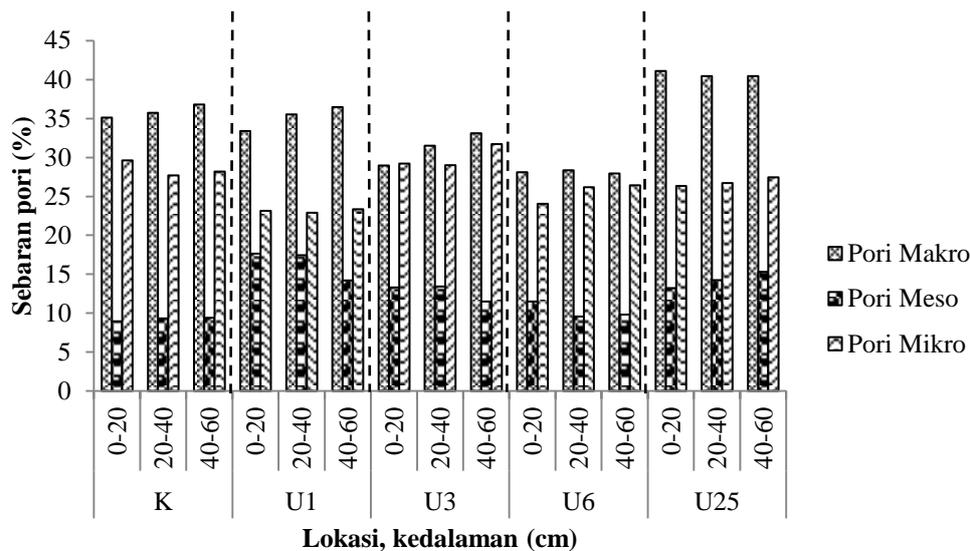


Keterangan: K= kontrol, U1 = lahan kopi umur 1 tahun, U3= Umur 3 tahun, U6= umur 6 tahun dan U25 = umur 25 tahun

Gambar 8. Porositas pada 5 plot penelitian

4.3.5. Sebaran Pori

Pori tanah merupakan bagian dari penyusun tanah yang terisi oleh udara dan air. Secara umum, pori-pori tanah dibedakan menjadi pori makro, pori meso dan pori mikro. Kemampuan tanah dalam menghantarkan dan menahan air dapat diketahui salah satunya dengan mengetahui terlebih dahulu nilai dari tiga macam jenis pori tersebut. Sebaran pori pada tiap kedalaman di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 13.



Keterangan: K= kontrol, U1 = lahan kopi umur 1 tahun, U3= Umur 3 tahun, U6= umur 6 tahun dan U25 = umur 25 tahun

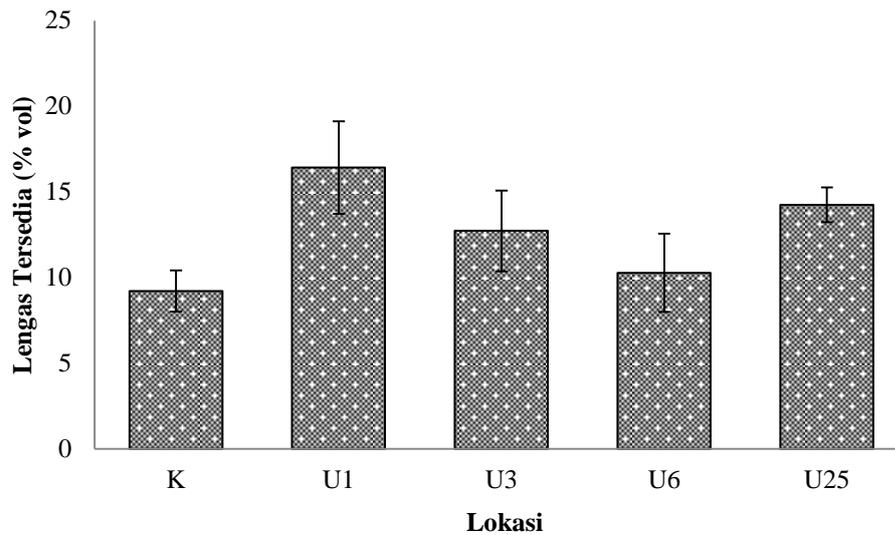
Gambar 9. Sebaran pori tanah di 5 lokasi pengamatan pada 3 kedalaman

Berdasarkan Gambar 13 dapat diketahui bahwa pori makro secara keseluruhan memiliki nilai lebih besar dibanding dengan pori meso atau pori mikro. Selanjutnya, nilai pori mikro secara keseluruhan juga lebih besar dibanding dengan pori meso. Keadaan tersebut terjadi di seluruh lokasi penelitian. Perbedaan proporsi jumlah pori tersebut diduga diakibatkan oleh beberapa faktor, salah satunya adanya perbedaan proporsi partikel penyusun tekstur. Menurut Foth *dalam* Adisoemarmo (1994), kapasitas tanah untuk mengikat air berkaitan dengan luas permukaan dan volume ruangan pori, oleh sebab itu, pengikatan air berhubungan baik dengan struktur dan tekstur.

Ketiga macam pori tanah memiliki fungsi yang berbeda, sehingga tidak semua pori ini dapat menyediakan air bagi tanaman. Pori-pori tanah yang berisi lengas tersedia bagi tanaman adalah pori meso dan pori mikro.

4.3.6. Lengas tersedia

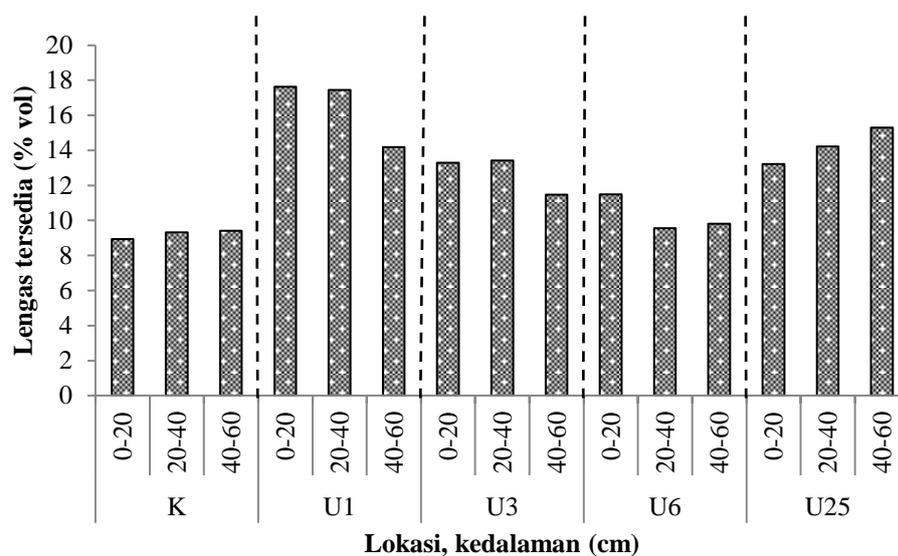
Pengamatan nilai lengas tersedia dapat dihitung berdasarkan nilai dari pF 2,5 dan pF 4,2. Kadar air tanah antara kedua nilai tersebut merupakan nilai dari lengas tersedia. pF 2,5 menunjukkan kondisi tanah pada saat kapasitas lapang, sedangkan pF 4,2 merupakan kondisi dimana tanah tersebut berada pada kondisi titik layu permanen.



Keterangan: K= kontrol, U1 = lahan kopi umur 1 tahun, U3= Umur 3 tahun, U6= umur 6 tahun dan U25 = umur 25 tahun

Gambar 10. Lengas tersedia di 5 lokasi penelitian

Perhitungan rata-rata nilai lengas tersedia pada lima lokasi penelitian menunjukkan hasil bahwa kandungan lengas tersedia tertinggi terletak pada U1 dengan nilai 16,42 %, sedangkan nilai terendah terletak pada lahan K (Kontrol) dengan nilai 9,22 %. Kandungan rata-rata lengas tersedia tersebut sejalan dengan hasil analisa rata-rata bahan organik tanah pada kelima lokasi.



Keterangan: (K= kontrol, U1 = lahan kopi umur 1 tahun, U3= Umur 3 tahun, U6= umur 6 tahun dan U25 = umur 25 tahun

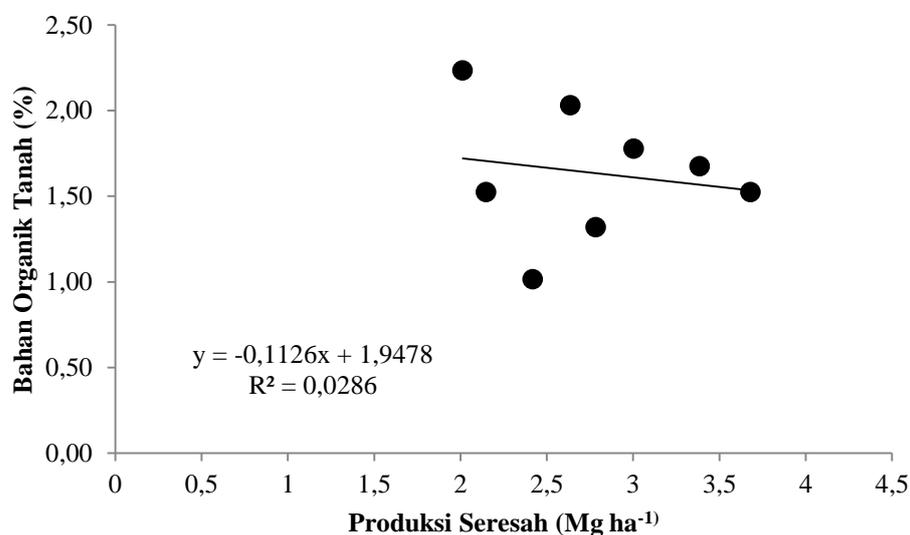
Gambar 11. Lengas tersedia di 5 lokasi pengamatan pada 3 kedalaman

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui nilai lengas tersedia terendah terdapat pada kedalaman 0-20 cm yang merupakan lahan kosong sebagai kontrol. Nilai terendah 6,61% dan nilai tertinggi terdapat pada U1 sebesar 22,71%. Secara umum, nilai lengas tersedia akan meningkat dengan bertambahnya kedalaman tanah yang diamati, kecuali pada U2 dan U6 menunjukkan hasil yang berbeda.

4.4. Hubungan produksi seresah dengan bahan organik tanah

Berdasarkan uji korelasi, diperoleh hasil ($r=-0,17$). Hasil tersebut menunjukkan adanya korelasi negatif, dimana semakin tinggi biomassa seresah yang dihasilkan maka semakin rendah nilai bahan organik tanahnya.

Produksi seresah memiliki tingkat hubungan yang rendah dengan bahan organik tanah, yang digambarkan dengan persamaan linier $y = -0,1126x + 1,9478$. Dimana y merupakan bahan organik tanah dengan nilai $R^2 = 0,0286$ (Gambar 16). Persamaan tersebut memiliki arti yaitu setiap peningkatan produksi seresah sebanyak 1 Mg ha^{-1} akan menurunkan kandungan bahan organik tanah sebanyak $0,1126 \%$.



Gambar 12. Hubungan produksi seresah dengan bahan organik tanah pada sistem Agroforestri

Peranan produksi seresah dalam menurunkan atau meningkatkan kandungan bahan organik tanah, tidak terlepas dari kualitas seresah. Seperti hasil

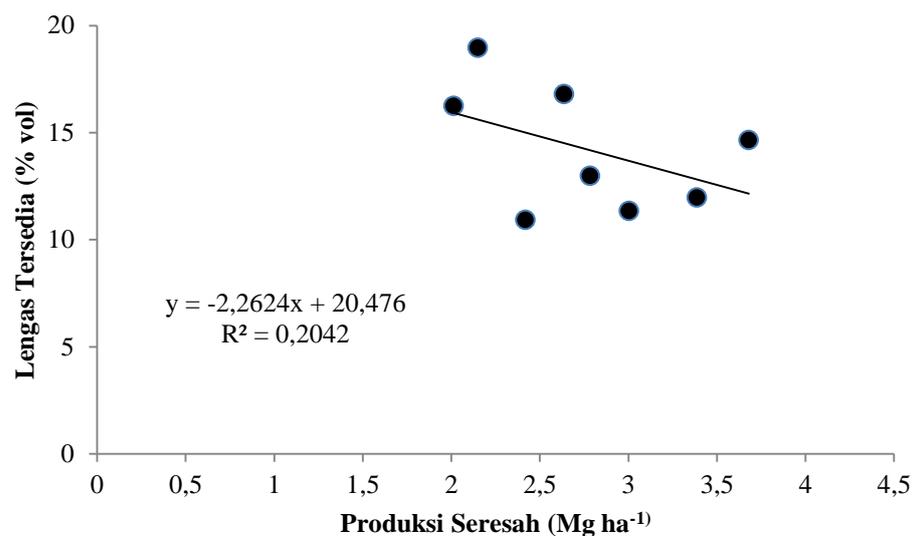
penelitian yang menunjukkan bahwa tingginya masukan seresah tidak berbanding lurus dengan kandungan bahan organik tanah. Hasil ini didukung oleh penelitian yang dilakukan di plot yang sama oleh Machmudah (2016) yang menunjukkan hasil jika pada umur kopi tua (25 tahun) memiliki kualitas seresah yang rendah jika dibandingkan kopi muda (1 tahun, 3 tahun dan 6 tahun) dengan kandungan lignin kopi dan lamtoro berturut-turut 31% dan 20%. Sementara itu, disisi lain plot umur kopi 25 tahun memberikan produksi seresah yang lebih rendah jika dibandingkan dengan plot kopi umur muda. Selain itu, kandungan C pada kopi juga menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai C Moghania dengan nilai berturut-turut 3,45% dan 3,62%. Hasil penelitian menunjukkan produksi seresah yang lebih tinggi ada di plot kopi umur 3 tahun. Dengan demikian, kandungan C pada plot kopi umur tersebut juga lebih tinggi jika dibandingkan plot lainnya.

Hairiah *et al.*, (2000) menyatakan, dalam lahan agroforestri penambahan bahan organik ke dalam tanah salah satunya melalui pengembalian hasil pangkasan tanaman dapat memperbaiki cadangan total bahan organik tanah yang bermanfaat untuk mempertahankan kondisi kesuburan tanah baik secara kimia maupun fisika tanah.

4.5. Hubungan produksi seresah dengan lengas tersedia

Hasil uji korelasi menunjukkan adanya korelasi negatif antara biomassa seresah yang dihasilkan dengan lengas tersedia. Nilai korelasi yang dihasilkan yaitu ($r=-0,45$). Berdasarkan hasil korelasi tersebut, nilai yang dihasilkan dapat dikategorikan dalam tingkat sedang.

Antara produksi biomassa seresah dengan lengas tersedia memiliki tingkat hubungan yang sedang, hal tersebut digambarkan dalam persamaan linier $y = -2,2624x + 20,476$. Dimana y merupakan lengas tersedia, dengan nilai $R^2 = 0,2042$ (Gambar 17). Dengan demikian setiap peningkatan seresah sebanyak 1 Mg ha^{-1} akan menurunkan kandungan lengas tersedia sebanyak 2,2624%.



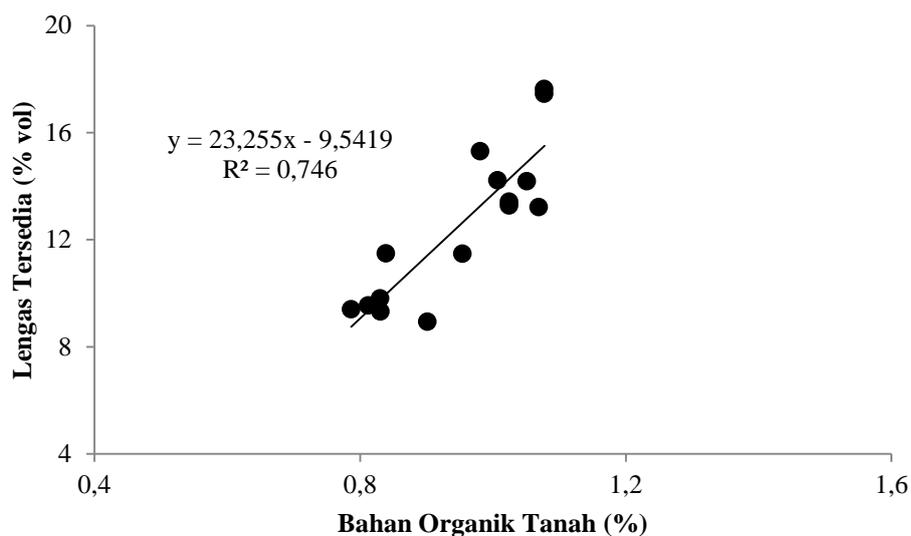
Gambar 13. Hubungan produksi seresah dengan lengas tersedia pada sistem Agroforestri

Produksi seresah yang meningkat tidak diikuti dengan meningkatnya kandungan lengas tersedia. Hal ini sejalan dengan data hubungan produksi seresah dengan bahan organik tanah yang tidak menunjukkan regresi positif. Hal ini berarti bahwa produksi seresah pun tidak akan meningkatkan lengas tersedia karena produksi seresah tersebut juga tidak meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Syekhfani (1997), juga menyatakan bahwa air tersedia dalam tanah sangat beragam, tergantung pada kadar bahan organik, tekstur dan macam liat. Kadar bahan organik tanah yang dipengaruhi oleh produksi seresah tidak terlepas dari proses dekomposisi.

4.7. Hubungan bahan organik tanah dengan lengas tersedia

Hasil uji korelasi menunjukkan adanya korelasi positif ($r=0,86$) antara bahan organik tanah dengan lengas tersedia. Tingkat keeratan termasuk kategori sangat kuat.

Bahan organik tanah memiliki tingkat hubungan sedang dengan lengas tersedia, hal tersebut digambarkan dalam persamaan $y = 23,25x - 9,541$. Dimana y merupakan lengas tersedia dengan nilai $R^2 = 0,746$ (Gambar 19). Dengan demikian, setiap peningkatan bahan organik tanah sebesar 1 % akan meningkatkan pula kandungan lengas tersedia sebanyak 23,25%.



Gambar 14. Hubungan bahan organik tanah dengan lengas tersedia

Bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi secara tidak langsung akan memperbaiki struktur tanah. Menurut Mulyani (2014), Bahan organik dapat berperan sebagai perekat butiran – butiran tanah sehingga butiran tanah bersifat tidak mudah hancur. Struktur tanah yang kaya bahan organik juga akan menjadi lebih berpori. Pengaruh bahan organik terhadap jumlah lengas tanah tersedia sebagian besar terjadi secara tidak langsung melalui pengaruhnya terhadap porositas tanah (Brady, 2002). Semua pernyataan tersebut juga didukung oleh hasil penelitian Nita (2012), yang menyatakan bahwa antara bahan organik dan lengas tersedia memiliki tingkat korelasi sangat kuat ($r=0,848$). Nita (2012) menambahkan, bahan organik tersebut memiliki pengaruh terhadap lengas tersedia sebesar 0,642%.