

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia sangat kaya dengan berbagai macam tanaman salah satunya yaitu tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) yang merupakan tanaman penghasil minyak atsiri. Volume ekspor minyak atsiri selalu mengalami peningkatan. Minyak atsiri nilam Indonesia telah memberikan pangsa pasar lebih dari 90% kebutuhan dunia atau sekitar 35-40% dari total ekspor minyak atsiri (Kusumaningrum *et al.*, 2016). Minyak atsiri nilam oleh negara konsumen dijadikan sebagai pengikat pada industri wewangian (parfum) atau pada industri kecantikan lainnya (Rubiyanto *et al.*, 2023).

Di pasar global, minyak atsiri Indonesia dikenal sebagai yang terbaik dan menguasai sekitar 80% pangsa pasar dengan 90% berasal dari nilam (Dina *et al.*, 2018). Minyak nilam digunakan sebagai campuran kosmetik, aromaterapi yang berfungsi sebagai fiksatif, dan obat-obatan (Harli, 2017). Indonesia merupakan negara penghasil minyak nilam yang mendominasi pasar dunia, negara penghasil devisa terbesar dalam ekspor minyak atsiri, suplai terbesar sekitar 85%, dan rata-rata volume ekspor 1.057 ton per tahun. Negara tujuan ekspor minyak nilam Indonesia antara lain Singapura (37,17%), Amerika Serikat (17,92%), Spanyol (16,45%), Perancis (8,85%), Swiss (6,93%), Inggris (4,42%), dan negara lainnya. (Ditjenbun, 2013). Mengingat nilam memiliki potensi dan peluang pasar, maka pasar agribisnis dan pasar nilam harus dikelola dengan baik. Sementara itu, produksi dan ekspor nilam dari tahun ke tahun terus berfluktuasi bahkan mengalami penurunan. Salah satu kendala untuk mencapai tujuan tersebut adalah lahan yang tersedia hanya berupa lahan marginal (*Ultisol*) yang tidak subur dan mempunyai sifat kandungan bahan organik rendah.

Ultisol merupakan tanah yang dikembangkan dengan reaktivitas sedikit asam hingga asam, Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan kandungan bahan organik rendah (Hardjowigeno, 1993; Darmawijaya, 1997). Kandungan bahan organik di sebagian besar lahan pertanian di Indonesia, termasuk saat ini, telah mencapai tingkat yang rendah. Menurut Subowo (2010), 73% lahan pertanian di Indonesia

memiliki kandungan C-organik tanah di bawah 2% sehingga menyebabkan kesuburan tanah yang buruk. Ketersediaan tanah Ultisol dalam jumlah besar dan penyebarannya yang luas di Indonesia akan menghambat utama kegiatan pertanian.

Daerah tropika lembap seperti Indonesia banyak dijumpai tanah yang telah mengalami proses pelapukan lanjut. Tanah tersebut memiliki sifat bahan organik yang rendah, kadar hara rendah, pH, dan Kapasitas Tukar Kation (KTK), sedangkan untuk karakteristik bahan organik, kapasitas tukar anion (KTA), oksida, kadar aluminium dapat ditukar, dan kadar liat memiliki kadar yang rendah. Kandungan aluminium yang tinggi dalam tanah dapat menghambat pertumbuhan dan meracuni tanaman (Sujana dan Pura, 2015). Salah satu cara untuk mengatasi sifat yang ditimbulkan dari aluminium yang dapat di tambahkan sesuatu pada tanah masam tersebut dengan menggunakan arang *pyrolysis* yang selanjutnya lebih dikenal sebagai biochar, yang dapat meningkatkan C-organik pada tanah secara berkelanjutan. Dengan pemberian Biochar ke media tanam dapat mengurangi pencucian pupuk N secara signifikan (Sujana dan Pura, 2015).

Pemanfaatan limbah pertanian merupakan salah satu alternatif untuk kembali memperbaiki kondisi lingkungan yang sudah tercemar karena penggunaan pupuk kimiawi dan pestisida yang berlebihan. Limbah pertanian seperti sekam padi, dapat diubah menjadi arang dan biochar (arang aktif) yang dapat dimanfaatkan sebagai pengendali residu bahan agrokimia (pestisida dan pupuk) dan logam berat di lahan pertanian melalui ameliorasi.

Biochar adalah padatan berupa arang yang kaya karbon (C) hasil konversi dari biomas melalui proses pembakaran tidak sempurna dengan minimum oksigen (*pyrolysis*). Biochar mempunyai sifat stabil dalam tanah dan sulit untuk teroksidasi (Mawardiana *et al.*, 2013). Biochar dapat berfungsi sebagai pembenah tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memasok sejumlah nutrisi yang berguna serta meningkatkan sifat fisik dan biologi tanah (Sujana dan Pura, 2015).

Biochar memiliki kemampuan mengadsorpsi anion, kation dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, larutan ataupun gas (Chairunas *et al.*, 2016). Biochar dapat meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi karbon

dalam tanah, dan menyediakan habitat yang baik bagi mikroorganisme tanah, tapi tidak dikonsumsi seperti bahan organik lainnya. Dalam jangka panjang biochar tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen, bahkan memiliki kemampuan air dan nutrisi tersedia pada tanaman (Gani, 2009).

Hasil penelitian di Jepang menyatakan bahwa lahan yang diberi biochar dapat meningkatkan frekuensi bakteri fiksasi nitrogen sekitar 10-15% di Hokkaido dan Tohoku (Honshu Utara), 36-48% di Kanto hingga Chugoku (Honshu sebelah Timur-Barat), dan 59-66% di Kyusu. Biochar yang berasal dari sekam padi memiliki kemampuan menurunkan kandungan residu pestisida di dalam tanah hingga 70%. Pori biochar dalam tanah dapat menjadi rumah ideal bagi bakteri *Pseudomonas sp* yang berfungsi sebagai pendegradasi karbofuran hingga lebih dari 50%. Kualitas karbon aktif ditunjukkan dengan nilai daya serap Iod di mana berdasarkan ketetapan dari SNI 06- 3730-1995 (Chairunas *et al.*, 2016). Kadar nitrogen tinggi diatas 3,5% sudah cukup untuk merangsang pembentukan anakan tanaman padi, sedangkan pada kadar 2,5% pembentukan anakan akan terhenti, dan bila kadar N tanaman kurang dari 1,5% anakan-anakan akan mati (Abu *et al.*, 2017).

Pertumbuhan tanaman tidak hanya bergantung pada suplai unsur hara yang cukup dan seimbang, tetapi juga pada dukungan kondisi fisik tanah yang baik. Sifat fisik tanah secara langsung mempengaruhi akar, air dan udara di dalam tanah, kemudian mempengaruhi aspek biologi dan kimia tanah. Ameliorasi biochar dan sistem budidaya nilam diharapkan memberi keluaran yang baik pada sifat fisika tanah.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Didapatkan sifat fisika tanah terbaik di vegetasi nilam pada berbagai dosis residu biochar.
2. Didapatkan sifat fisika tanah terbaik di vegetasi nilam pada berbagai dosis pupuk majemuk.
3. Didapatkan interaksi sifat fisika tanah di vegetasi nilam pada berbagai dosis residu biochar dan pupuk majemuk.

1.3 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan identifikasi masalah dan perumusan masalah dapat disusun kerangka pemikiran sebagai berikut:

Masalah yang dihadapi dalam budidaya nilam saat ini adalah produktivitas nilam di Indonesia semakin menurun, hingga 45% dari total luas lahan nilam di Indonesia, hasil yang diperoleh hanya sekitar < 150 kg. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu budidaya nilam di tempat yang tidak sesuai, gangguan penyakit nilam dan pemeliharaan budidaya yang kurang baik.

Tanaman nilam hampir bisa tumbuh pada semua jenis tanah, namun untuk memperoleh produksi dan kualitas minyak yang tinggi maka dibutuhkan tanah yang memiliki kandungan unsur hara tinggi, dan kaya bahan organik. Proses pertumbuhan tanaman nilam membutuhkan media tumbuh yang subur secara fisik dan kimia. Kesuburan fisik dan kimia dapat diperoleh dengan penggunaan bahan organik sebagai campuran media tanam.

Sifat fisika tanah dapat berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap pertumbuhan tanaman. Secara langsung, sifat fisik tanah mempengaruhi kedalaman perakaran serta kemudahan akar untuk memperoleh air serta udara di dalam tanah. Sedangkan secara tidak langsung, sifat fisik tanah berpengaruh terhadap sifat kimia serta biologi tanah. Sifat fisika tanah terdiri dari tekstur tanah, warna tanah, kemantapan agregat tanah, bobot volume, porositas, kapasitas lapang, kadar air tanah, karbon organik tanah, permeabilitas.

Aktivitas manusia yang bersifat fisik seperti pengolahan tanah dan jenis penggunaan lahan dapat diuraikan menurut ruang dan waktu. Pengolahan tanah, drainase, penutupan tajuk tanaman, dan bahan pembenah tanah dapat secara nyata mempengaruhi variasi hasil pengukuran baik menurut ruang maupun waktu.

Bahan organik merupakan bahan pemantap agregat tanah dan sumber hara bagi tanaman. Salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai campuran media tanam adalah limbah agroindustri. Limbah agroindustri terdapat dalam jumlah yang melimpah dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Upaya perbaikan kualitas tanah yang dapat ditempuh untuk memperbaiki sifat fisika tanah adalah dengan melakukan pemupukan serta penggunaan bahan-bahan yang tergolong sebagai bahan pembenah tanah, diantaranya adalah dengan penggunaan

pupuk NPK dan pemanfaatan carbon hayati atau biochar. Penggunaan biochar dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti peningkatan agregasi tanah, kapasitas pengikatan air, dan pengurangan kekuatan tanah.

1.4 Hipotesis

1. Terdapat dosis residu biochar terbaik terhadap sifat fisika tanah pada vegetasi tanaman nilam.
2. Terdapat dosis pupuk majemuk terbaik terhadap sifat fisika tanah pada vegetasi tanaman nilam.
3. Terdapat interaksi antara residu biochar dan dosis pupuk NPK terhadap sifat fisika tanah pada vegetasi tanaman nilam.

1.5 Kontribusi

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para petani dan peneliti lainnya dalam memberikan ilmu pengetahuan serta menjadi bahan informasi dalam meningkatkan produksi nilam dan pengolahan tanah yang baik serta pemilihan pupuk.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Nilam

2.1.1. Taksonomi dan morfologi tanaman nilam

Nilam termasuk famili *Labiatae* yang dalam dunia perdagangan dikenal dengan nama (*Pogostemon cablin* Benth.) (Cibro, 2017). Tanaman nilam berasal dari daerah tropis Asia Tenggara terutama Indonesia, Filipina, dan India (Amanina, 2018). Nilam adalah obat herbal Indonesia yang merupakan tanaman semusim, berdasarkan sifat pertumbuhannya (jenis konifera). Tumbuhan ini tersusun atas perdu, lurus, bercabang, berlapis, dan memiliki bau yang khas. Tanaman nilam dapat mencapai ketinggian 0,5 m hingga 1,0 m secara alami.

Nilam adalah ordo (famili) *Labiatae*, yaitu *Pogostemon*, dengan atau tumbuhan) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
Divisi : *Spermatopyta* (tumbuhan berbiji)
Sub Divisi : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
Kelas : *Dicotyledone* (berbiji keping dua)
Ordo : *Labiatales*
Famili : *Labiatae*
Genus : *Pogostemon*
Spesie : *Pogostemon cablin* Benth
(Amanina, 2018)

Nilam adalah tanaman herba harum, akar berserat, agak membulat sampai lonjong seperti jantung, warnanya agak pucat. Batang berkayu dengan diameter 10-20 mm bagian bawah daun dan cabang berbulu, dan sebagian besar daun yang menempel pada cabang hampir selalu berpasangan 3-5 cabang per tingkat jumlah cabang dan stratifikasi di sekitar batang (Mangun dan Waluyo, 2008).

2.1.2. Syarat Tumbuh

Tanaman nilam dapat tumbuh pada ketinggian 10 – 1200 m dpl, namun Tanaman nilam tumbuh dan berproduksi dengan baik pada ketinggian sampai 700 m dpl (Heptiana, 2020). Di dataran rendah kadar minyaknya lebih tinggi, dan kadar patchouli alkoholnya lebih rendah, sedangkan di dataran tinggi kadar minyak rendah, dan kadar patchouli alkoholnya lebih tinggi (Nuryani, 2005). Tanah yang kaya akan bahan organik, gembur dan berpori yang tidak menampung air merupakan tanah yang sangat cocok untuk nilam. Tanah yang paling cocok adalah tanah yang subur, berbutir halus, berlumut dan dapat ditanam pada kemiringan kurang dari 15°, seperti Andosol dan Latosol (Nuryani, 2006).

Tanaman nilam seperti tanaman herba lainnya, mudah tumbuh, tetapi kondisi ekologi yang tepat diperlukan untuk pertumbuhan untuk mencapai produksi maksimum. Tanaman nilam dapat tumbuh pada segala jenis tanah, akan tetapi tumbuh lebih baik pada tanah yang gembur dan banyak mengandung humus, bertekstur lempung sampai liat berpasir dengan pH 5-5,7 (Heptiana, 2020). Kemudian tanaman nilam bekerja dengan baik di iklim tropis dengan suhu 24°-28°C dan kelembaban relatif 75% (Cibro, 2017). Tanaman nilam membutuhkan intensitas sinar matahari 75-100%. Jika tanaman tidak terkena sinar matahari (ternaungi), rendemen minyak yang dihasilkan akan sangat rendah.

Curah hujan memiliki beberapa fungsi untuk budidaya nilam yaitu sebagai pelarut hara, pembentukan gula dan pati, alat transportasi hara, pertumbuhan sel dan pembentukan enzim, serta pemeliharaan stabilitas tanaman. Iklim dengan curah hujan 1.750-3.000 mm/tahun adalah kondisi curah hujan terbaik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman nilam (Harli, 2017).

2.2 Residu Biochar

Biochar atau arang merupakan bahan pembenah tanah alami berbahan baku hasil pembakaran tidak sempurna (*pyrolysis*) dari residu atau limbah pertanian yang sulit didekomposisi, seperti kayu-kayuan, sekam padi, dan lain-lain. Pembakaran tidak sempurna dilakukan pada suhu sekitar 250-350°C, selama 2-3,5 jam sehingga diperoleh arang yang mengandung karbon tinggi dan dapat diaplikasikan untuk memperbaiki struktur tanah (Muhidin *et al.*, 2017).

Studi Nisa (2010) menunjukkan bahwa tanah yang diberi biochar 10 ton per 1 ha dapat meningkatkan pH tanah dari 6,78 menjadi 7,40 atau naik 9,14%. Bahkan dengan penggunaan jangka panjang, biochar tidak mengganggu keseimbangan karbon dan nitrogen, tetapi dapat menggabungkan air dan nutrisi untuk membuatnya lebih mudah diakses oleh tanaman (Gani, 2009).

Pembenah tanah yang sangat banyak digunakan selama ini adalah biochar. Biochar adalah arang hayati dan mampu menangkap karbon di udara dan menyimpannya bertahun-tahun. Dibandingkan dengan pupuk kandang, maka biochar lebih aman dan sudah diakui sebagai pengendali jumlah karbon dioksida (*Carbon Management*) (Muhidin *et al.*, 2017). Umumnya didalam tanah bahan pembenah tanah digunakan untuk pemantap agregat tanah karena mengandung karbon (*organic matter*) sebagai pemantap agregat tanah. Oleh karena itu pembenah tanah juga berfungsi mengurangi resiko erosi, meningkatkan kapasitas tanah menahan air (*water holding capacity*) karena bahan ini memiliki sifat yang mampu merubah sifat hidrofobik atau hidrofilik dan mampu meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah (Muhidin *et al.*, 2017).

2.3 Pupuk Majemuk

Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan penyediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan produksi dan kualitas tanaman. Dalam Murbandono (2001), aplikasi pemupukan sangat penting karena pemupukan dapat menyuburkan tanah sehingga dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Tanah ternutrisi dengan baik dengan pupuk majemuk (NPK) oleh sebab itu, pengaplikasian pupuk NPK yang mengandung unsur N, P, dan K dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jika pupuk tersebut dalam jumlah yang tepat.

Oleh karena itu, pemberian pupuk harus bijaksana dengan memperhatikan status hara yang ada dalam tanah supaya efisiensi dalam pemupukan dapat dicapai dan kualitas tanah seperti sifat fisika, kimia dan biologi tanah dapat terjaga. Pemanfaatan biochar berbahan baku limbah pertanian yang sulit terdekomposisi merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas tanah. Pemberian biochar sebagai pembenah tanah baik secara langsung maupun diformulasikan terlebih dahulu dengan bahan lainnya seperti

dengan kombinasi NPK diharapkan dapat mempercepat perbaikan kualitas sifat tanah (Saputra dan Juanda, 2018).

Pupuk NPK tidak hanya berdampak positif bagi tanaman, tetapi juga dapat merusak kualitas tanah, efek negatif dari input kimia dapat meluas tidak hanya ke area aplikasi, tetapi juga ke komponen rantai makanan berikut seperti air minum, sayuran, buah-buahan dan produk lain yang terkontaminasi berpotensi mempengaruhi kesehatan manusia sebagai konsumen (Raksun *et al.*, 2020). Oleh karena itu, sangat penting untuk memahami dosis pupuk sintetis dan organik secara seimbang yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman tanpa membahayakan lingkungan secara signifikan.

2.4 Peran Sifat Fisika Tanah

Tanah merupakan kekayaan alam yang harus dijaga kelestariannya yaitu dengan pengelolaan yang tepat, sebab tanah dapat mengalami kerusakan yang dapat menyebabkan turunnya produktivitas tanah yang akan berakibat kepada keberlanjutan usaha pertanian (Hartanto *et al.*, 2022). Sifat-sifat tanah bervariasi menurut tempat dan waktu, yang dapat disebabkan oleh hasil akhir dari proses yang terjadi secara internal atau alami dan pengaruh dari luar, misalnya aktivitas manusia. Proses yang sifatnya internal berkaitan dengan faktor-faktor geologi, hidrologi, dan biologi yang dapat mempengaruhi pembentukan tanah. (Gusmara *et al.*, 2016).

Salah satu sifat tanah yang dijadikan sebagai penentu baik atau buruknya kualitas tanah adalah sifat fisika tanah. Sifat fisika tanah seperti tekstur, bobot volume, permeabilitas dan porositas dijadikan sebagai indikator kesuburan tanah. Peranan sifat fisik terutama terhadap ketersediaan air di dalam matriks tanah, mengatur sirkulasi udara di dalam tanah, mempengaruhi sifat reaktif koloid tanah dan mempengaruhi tumbuh kembang tanaman. Sifat fisik tanah mempengaruhi pertumbuhan akar dan kemampuan akar dalam menyerap air dan unsur hara, sehingga sifat fisika tanah mempengaruhi produksi tanaman (Hartanto *et al.*, 2022).

2.4.1. Tekstur tanah

Tekstur tanah sangat mempengaruhi kemampuan menahan air tanah. Tanah lempung memiliki kemampuan menahan air yang lebih baik dibanding tanah bertekstur pasir. Hal ini berhubungan dengan permukaan adsorptifnya. Semakin halus teksturnya maka semakin tinggi kemampuan menahan airnya (Haridjaja *et al.*, 2013). Tekstur adalah perbandingan relatif pasir, debu dan tanah liat. Partikel pasir berukuran relatif lebih besar dan oleh karena itu menunjukkan permukaan yang kecil dibandingkan dengan yang ditunjukkan oleh partikel-partikel debu dan tanah liat yang berbobot sama.

2.4.2. Penetapan warna tanah

Warna tanah merupakan indikator kondisi iklim untuk tanah yang sudah berkembang lanjut, dan indikator kesuburan tanah atau kapasitas produktivitas lahan. Akumulasi dari bahan organik akan menghasilkan warna kehitaman pada suatu tanah. penetapan warna tanah dilapangan dilakukan dengan menggunakan pedoman buku *Munsell Soil Color Chart* (MSCC) yang dinyatakan dalam tiga satuan yaitu *hue*, *value*, dan *chroma*.

Penentuan nilai *hue* dimulai dari spectrum dominan paling merah (5R) sampai spectrum dominan paling kuning (5Y). selain itu, di dalam beberapa buku *Munsell Soil Color Chart* (MSCC) sering terdapat juga spectrum untuk warna-warna tanah tereduksi (*gley*) *Value* tanah bernilai antara 2-8. Semakin tinggi nilai *value*, maka warna tanah makin terang, yang menandakan bahwa jumlah sinar yang dapat dipantulkan oleh tanah tersebut semakin banyak. Nilai *chroma* tanah pada lembar buku MSCC dibagi dengan rentang 1-8. Nilai *chroma* yang tinggi menunjukkan kemurnian spectrum atau kekuatan warna spectrum meningkat dan begitu pula sebaliknya (Priandana dan Sukarman, 2014).

2.4.3. Kemantapan agregat tanah

Kemantapan agregat tanah adalah daya tahan tanah terhadap tetesan air hujan atau dispersi. Kemantapan agregat tanah sangat penting bagi tanah pertanian dan perkebunan. Agregat tanah yang stabil akan menciptakan kondisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Agregat dapat menciptakan lingkungan fisik yang baik untuk perkembangan akar tanaman melalui pengaruhnya terhadap porositas,

aerasi, dan daya menahan air. Pada tanah yang agregatnya kurang stabil, relatif peka terhadap hancuran butir curah hujan sehingga ketika hujan turun, butir-butir halus hasil hancuran akan menghambat pori-pori tanah sehingga bobot isi tanah meningkat, aerasi buruk dan permeabilitas menjadi lambat (Pujawan *et al.*, 2016).

Hal-hal yang mempengaruhi kemantapan agregat antara lain pengolahan tanah, mikroorganisme tanah, dan penutupan tajuk tanaman pada permukaan tanah yang dapat mencegah erosi percikan (*splash erosion*) akibat curah hujan tinggi. Agregat tanah terbentuk karena proses flokulasi terjadi jika partikel tanah yang pada awalnya dalam keadaan terdispersi, kemudian bergabung membentuk agregat. Sedangkan fragmentasi terjadi jika tanah dalam keadaan massif, kemudian terpecah-pecah membentuk agregat yang lebih kecil (Pujawan *et al.*, 2016).

2.4.4. Bobot volume

Bobot volume merupakan penunjuk kepadatan tanah, makin padat suatu tanah maka makin tinggi nilai bobot isinya, yang berarti makin sulit meneruskan air ke akar tanaman. Bobot isi berkaitan dengan jumlah pori, ukuran pori, dan permeabilitas yang kesemuanya ditentukan oleh bentuk struktur, tekstur, dan tingkat dekomposisi bahan organik. Tanah yang mempunyai bobot isi yang tinggi akan sulit meneruskan air akar tanaman, sebaliknya pada bobot isi rendah tanaman lebih mudah berkembang (Yuliana dan Ambarsari, 2021).

Pembukaan lahan dan aktivitas alat berat, pembentukan lahan perkebunan dalam jangka waktu lama, pemukiman, hingga tempat yang terbuka dan terjadi beragam aktivitas manusia yang bersifat fisik di atasnya berpengaruh terhadap (*bulk density*) dan penurunan pori total tanah (Handayani *et al.*, 2018).

2.4.5. Porositas

Porositas adalah jumlah pori tanah yang diduduki oleh air atau udara serta bagian yang tidak terisi oleh bahan padat tanah. Pori-pori tanah dibedakan menjadi pori makro, pori meso, dan pori mikro. Pada umumnya pori-pori besar (makro) berisi udara kecuali bila tanah seluruhnya tergenang air, dan pori-pori kecil (mikro) berisi air, kecuali bila tanah sangat kering. Dalam kaitannya dengan tekstur, tanah yang memiliki tekstur kasar akan memiliki ruang pori (porositas)

yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang bertekstur lebih halus. Tanah yang bertekstur kasar, seperti tanah pasir, akan mempunyai ruang pori yang didominasi oleh pori yang berukuran lebih besar, sehingga sebagian pori tanah akan terisi udara. Sebaliknya tanah yang bertekstur halus, ruang porinya didominasi oleh pori yang berukuran kecil sehingga sebagian besar porinya diisi oleh air (Gusmara *et al.*, 2016).

2.4.6 Kapasitas lapang

Kapasitas lapang adalah kandungan air yang dimiliki oleh tanah saat terhentinya infiltrasi. Kapasitas berkaitan dengan tekstur tanah dan sangat dipengaruhi kandungan bahan organik tanah, jenis mineral, dan struktur tanah. kapasitas lapang suatu tanah juga dipengaruhi oleh sifat tanah yang terletak di bawah lapisan tanah. Bahan organik tanah memiliki kemampuan menahan air tanah yang sangat besar sehingga tanah yang kaya akan bahan organik menunjukkan kemampuan menahan air yang lebih tinggi (Gusmara *et al.*, 2016).

2.4.7. Kadar air tanah

Kadar air tanah merupakan total air dalam tanah yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya tarik gravitasi. Air yang dapat di tahan tersebut akan terus menerus diserap oleh akar-akar tanaman atau menguap sehingga tanah semakin lama akan semakin kering. Kemampuan tanah menahan air sangat tergantung kepada sifat fisik tanah, terutama kedalaman tanah, tekstur, struktur, serta kandungan bahan organik (Gusmara *et al.*, 2016). Kadar air tanah juga merupakan perbandingan antara berat air yang terdapat di dalam tanah dengan berat total sampel tanah. kadar air di dalam tanah dinyatakan dalam persen. Jumlah air yang dapat ditahan oleh tanah dinyatakan atas dasar berat atau volume.

2.4.8. Karbon organik tanah

Bahan organik tanah adalah bahan di dalam tanah yang berasal dari sisa tumbuhan, hewan, dan manusia baik yang telah terdekomposisi lanjut maupun yang sedang mengalami proses dekomposisi. Bahan organik berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah, baik secara fisika, kimia maupun biologi. Bahan organik merupakan bahan pemantap agregat tanah dan sumber hara bagi tanaman. Sumber bahan organik tanah dapat dibedakan atas sumber primer dan sekunder.

Sumber primer bahan organik adalah jaringan tanaman berupa akar, batang, ranting, daun, bunga dan buah sedangkan sumber sekunder bahan organik tanah adalah hewan dan manusia (Hidayat, 2018).

2.4.9. Permeabilitas

Permeabilitas adalah salah satu sifat fisika tanah yang berpengaruh besar terhadap kepekaan suatu tanah terhadap erosi. Tanah yang permeabel (permeabilitas tinggi) kurang peka terhadap erosi dibandingkan tanah yang permeabilitasnya rendah (Kurnia *et al.*, 2006). Kisaran diperkirakan menggunakan permeabilitas sebagai salah satu parameter erosi. Namun, nilai-nilai dimasukkan harus hasil pengukuran lapangan, karena data permeabilitas tanah juga merupakan salah satu data sifat fisika yang diperlukan untuk penilaian kesesuaian tanah (Prasetyo *et al.*, 2004).