BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ultisol

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran yang luas. Tanah ini dapat ditemukan dalam relief mulai dari datar hingga pegunungan. Ultisol berkembang dari bahan induk yang masam hingga basa. Ultisol mempunyai penampang tanah yang dalam dan merupakan media yang baik bagi tanaman. Penampang dengan kapasitas KTK yang sedang hingga tinggi menjadikan tanah Ultisol dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis tanaman, namun demikian faktor iklim dan relief perlu diperhatikan (Sujana dan Pura, 2015).

Menurut Hermilan (2017), tanah Ultisol umumnya berwarna merah kekuningan dengan reaksi tanah yang masam dan kejenuhan basa yang rendah. Warna pada horizon argilik bervariasi dengan *hue* 10YR sampai 10R. Faktor yang dapat mempengaruhi warna Ultisol antara lain bahan organik, kandungan mineral serta oksida besi menyebabkan warna kecoklatan hingga merah.

Tekstur Ultisol umumnya dipengaruhi oleh bahan induk tanah dan mineral. Menurut Handayani dan Karnilawati (2018), kendala dalam tanah Ultisol adalah bahan organik yang rendah, kemasaman tinggi, unsur hara rendah, dan peka dengan erosi.

Menurut *Soil Survey Staff* (2014), kejenuhan basa pada tanah Ultisol umumnya adalah < 35 persen, karena batas ini adalah salah satu syarat klasifikasi tanah pada *Soil Taxonomy*. Beberapa jenis tanah Ultisol memiliki nilai KTK < 16 cmol/kg liat. Respon Ultisol umumnya masam hingga sangat masam (pH 5 - 3), dengan pengecualian Ultisol dari batu gamping yang memiliki respon netral hingga agak masam (pH 6,80 – pH 6).

Menurut Prasetyo dan Suriadikarta (2006) Ultisol dari bahan induk granit, sedimen, dan tufa, nilai KTK tergolong rendah masing-masing berkisar antara 2,90 − 7,50 cmol/kg, 6,11−13,68 cmol/kg, dan 6,10 − 6,80 cmol/kg, sedangkan yang dari bahan induk volkan andesitik dan batu gamping tergolong tinggi nilai KTK-nya adalah >17 cmol/kg. Pencucian basa yang intensif mengakibatkan rendahnya kandungan hara

pada tanah Ultisol, sedangkan proses dekomposisi yang cepat menyebabkan kandungan bahan organik yang rendah. Pada umumnya kandungan bahan organik yang rendah ada pada horizon A (lapisan atas tanah) Oleh karena itu melalui perbaikan tanah, Ultisol dapat ditingkatkan produktivitasnya.

Perbedaan daya perkolasi air pada lapisan atas dan bawah adalah masalah lain tanah Ultisol, karena peningkatan tanah liat 5 cm di lapisan bawah, kemungkinan air dapat bergerak dengan mudah secara lateral di lapisan 0 cm – 5 cm. Dalam kondisi ini tanah akan cepat mengalami pencucian unsur hara. Kandungan bahan organik lapisan atas sering hanya ditentukan oleh lapisan atas, jika lapisan ini terkikis maka bahan organik dan hara akan terdefisiensi (Risnawati, 2010).

2.2. Pupuk Organik Cair *Biourine* (POC)

Pupuk organik cair (POC) dapat diproduksi dari sisa tanaman (bonggol pisang, sabut kelapa, jerami), limbah ternak, limbah pasar, limbah pabrik dan limbah rumah tangga. Hara yang ada di pupuk organik tergantung dari bahan dasarnya sendiri. Jika yang berasal dari pertanian dapat berupa sisa panen dan kotoran ternak, sedangkan dari non pertanian dapat dari limbah pabrik dan industri (Hartatik *et al.*, 2015).

POC memiliki kandungan unsur hara yang lebih cepat dan mudah diserap oleh tanaman karena dapat diaplikasikan melalui penyiraman ke tanah atau disemprot ke daun. POC dapat mendorong pembentukan dan pertumbuhan pada tanaman, meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen serta mengurangi gugurnya daun, bunga dan bakal buah. POC dapat berasal dari limbah peternakan, limbah rumah tangga, ataupun limbah pabrik yang segar kemudian telah mengalami fermentasi dan bentuk produknya adalah cairan (Sepriyaningsih *et al.*, 2019).

Biourine merupakan urine ternak yang difermentasi sehingga menjadi produk pertanian yang dapat dimanfaatkan. *Biourine* mudah diserap oleh tanaman karena unsur-unsur yang terkandung di dalamnya terurai. *Biourine* secara mudah digunakan dan dapat digunakan dalam kombinasi dengan irigasi untuk menjaga kelembaban pada tanah, memfasilitasi pekerjaan pertanian. Pemberian *biourine* kepada tanah merupakan

suatu cara yang ampuh untuk memperoleh tanaman kedelai yang mengandung unsur hara yang cukup tanpa menggunakan pupuk anorganik (Dharmayanti *et al.*, 2013).

Adapun kelebihan – kelebihan *biourine* yaitu kandungan unsur hara N dan K yang tinggi (kadar nitrogen (N) sebesar satu koma tiga puluh lima persen dan kalium (K) sebesar dua koma satu nol persen, kandungan posfor (P) nol koma satu tiga persen dan mudah diserap oleh tanaman (Abdullah *et al*., 2011). Kandungan hara di *biourine* kambing lebih tinggi daripada *biourine* sapi dan *biourine* kelinci, terutama kandungan N dan K. Urin kambing juga mengandung hormon auksin, giberelin dan sitokinin secara alami (Hamid *et al.*, 2020).

Berdasarkan kan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sitepu (2019), dosis pemakaian *biourine* kambing dengan konsentrasi 200 ml/L memberikan pengaruh terhadap berat basah dan diameter umbi bawang merah. Penelitian Sarah *et al.*, (2016), menunjukkan pemberian *biourine* kambing dengan konsentrasi 100 ml/L dan 200 ml/L dapat meningkatkan jumlah daun dan berat kering tanaman lada.

Penelitian Nathania *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa pemberian *biourine* dengan konsentrasi 300 ml/L mampu memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi terbaik mulai dari tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun hingga berat kering tanaman.

Pemberian *biourine* pada tanah dapat meningkatkan sifat kimia dengan menyediakan hara, meningkatkan KTK tanah dan pH tanah. Aktivitas mikroorganisme di dalam tanah dapat dibantu dengan pemberian *biourine*, dimana akan meningkatkan sifat biologi tanah. *Biourine* juga berperan dalam peningkatan sifat fisik tanah dengan memperbaiki struktur tanah, ruang pori total, dan meningkatkan kemantapan granulasi tanah (Nurfatimah *et al.*, 2019).

2.3. Dekomposer

Dekomposer merupakan bahan aktivator yang berperan dalam proses dekomposisi dalam memecah bahan organik kompleks menjadi lebih sederhana oleh mikroorganisme. Dekomposer terbuat dari gabungan mikroorganisme yang dimanfaatkan dari sumber daya alam. Dekomposer dapat digunakan sebagai perombak

bahan organik pada pupuk organik cair dalam fermentasi. Mikroorganisme lokal atau MOL yang berperan sebagai dekomposer sangat penting dalam proses fermentasi pupuk cair atau padat. Bermacam bahan lokal seperti feses kambing, bonggol pisang dan EM4 dapat digunakan sebagai MOL (Azizah, 2017).

Bahan utama MOL terdiri dari karbohidrat, glukosa, dan mikroorganisme. Karbohidrat berperan menjadi nutrisi bagi mikroorganisme yang diperoleh dari limbah organik seperti air cucian beras. Sumber glukosa diperoleh dari gula pasir. Urine kambing berperan sebagai penyedia mikroorganisme. Dalam pupuk cair, larutan MOL yang telah difermentasi digunakan sebagai dekomposer guna meningkatkan kesuburan tanah dan penyedia unsur hara bagi tanaman (Azizah, 2017).

Di masa ini telah banyak dekomposer komersil yang memiliki mikroorganisme yang bisa mengurai sampah menjadi kompos. Dekomposer yang paling erat dengan petani adalah EM4, Suoerdegra, Stardec, Probion dan lainnya. MOL berguna bagi tanaman karena memiliki kandungan hara yang lengkap. MOL membantu proses fermentasi yang dapat selesai dalam dua hingga empat minggu (Ole, 2013).

2.3.1. Dekomposer Bonggol Pisang

Tanaman pisang adalah salah satu buah yang erat dengan masyarakat di Indonesia. Pisang bersifat monokarfik yang artinya berbuah hanya sekali saja. Tanaman pisang tumbuh di dataran rendah dengan ketinggian 1.000 m di atas permukaan laut. Pisang dapat dimanfaatkan dari akar, buah hingga daun. Dengan ilmu pengetahuan dalam pertanian, bonggol pisang kini dimanfaatkan menjadi bahan pembuatan pupuk organik cair (Hairuddin dan Ariani, 2017).

Bonggol pisang (bagian terbawah pisang) memiliki gizi yang lengkap dengan komposisi karbohidrat (66 persen), air, protein (4,35 persen), kandungan pati (45,4 persen) dan mineral lainnya. Bonggol pisang juga mengandung fosfor dan kalium yang tinggi. Komposisi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber mikroorganisme dekomposer (Kurniawan *et al.*, 2017).

Bonggol pisang bekerja sebagai dekomposer dengan cara adanya mikroorganisme antara lain: *Aspergillusnigger, Azotobacter, Bacillus sp* yang

terkandung dalam bonggol pisang, berperan penting sebagai aktivator pada proses dekomposisi bahan organik kompleks. Penyerapan mineral tanaman dibantu oleh mikroorganisme tersebut setelah mengalami proses mineralisasi. MOL bonggol pisang sangat berguna dalam pembuatan *biourine* kambing karena dapat berperan sebagai bioaktivator dalam penguraian bahan organik (Azizah, 2017).

2.3.2. Dekomposer Feses Kambing

Limbah dapur dan pemeliharaan ternak seperti urine, feses dan sisa pakan merupakan bahan penyusun dalam pembuatan pupuk organik. Ternak kambing cukup berpotensi untuk pengadaan pupuk organik. Petani biasanya memelihara kambing sebagai usaha sampingan guna memenuhi kebutuhan hidup. Perkiraan konsumsi bahan kering untuk ternak adalah sebesar tiga persen dari total berat badan. Feses kambing mengandung nitrogen, fosfor, dan bahan kering. Konsentrasi tersebut bergantung pada pakan yang dikonsumsi ternak tersebut. Feses maupun urine kambing dapat ditingkatkan kadar haranya melalui mikroba fermenter (Londra, 2008).

Kandungan hara pada feses kambing mengandung lebih sedikit air daripada ayam. Pemanfaatan feses kambing lebih dikenal masyarakat banyak daripada pemanfaatan urine kambing. Urine umumnya dibuang disekitar kandang sehingga menyebabkan bau yang menyengat padahal feses dapat dicampur dengan urine dalam pembuatan pupuk organik cair. Campuran dapat meningkatkan humus tanah yang kemudian dapat mengikat dan menyimpan air dan membantu hara tanah supaya tetap berada pada bagian atas tanah (Ilhamiyah *et al.*, 2021).

Pemanfaatan feses kambing menjadi mikroorganisme lokal (MOL) dapat membantu dalam proses fermentasi pupuk organik cair. Penggunaan MOL sangat efisien dan dapat membantu proses dekomposisi bahan organik, sebagai pestisida alami, dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan feses kambing memiliki kelemahan yaitu tidak mudah hancur, lebih pekat dan lebih lama terurai di dalam tanah (Azizah, 2017).

2.3.3. Dekomposer EM4

EM4 adalah gabungan dari mikroorganisme yang dapat menguntungkan bagi tanaman. EM4 lebih efisien apabila ditambahkan terlebih dahulu dengan bahan organik seperti pupuk organik cair ke tanah. Dekomposer EM4 dapat mempercepat proses fermentasi sehingga unsur hara akan lebih mudah diserap oleh tanaman. Mikroorganisme di dalam EM4 sekitar 80 jenis dan dapat dapat bekerja efektif. Fermentasi di dalam bahan organik terjadi berkat adanya aktivitas mikroorganisme yang menyebabkan perubahan senyawa. Fermentasi dapat didefenisikan sebagai pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerob (Kurniawan *et al.*, 2017).

Menurut Subin (2016), EM4 dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, mengoptimalkan kesediaan hara dalam tanah, menghambat hama, dan mengoptimalkan produksi tanaman. EM4 juga berperan sebagai kultur campuran mikroorganisme yang ramah terhadap lingkungan. Pembuatan pupuk organik cair membutuhkan bakteri pengurai berupa EM4. EM4 berguna dalam proses pengomposan atau dalam proses fermentasi. Pupuk organik cair yang tidak panas, tidak berbau busuk, tidak menyebabkan penyakit, dan tidak berbahaya diperoleh melalui proses olahan yang baik dan benar.

EM4 mengandung 90 persen bakteri *Lactobacillus sp.* (bakteri penyedia asam laktat), pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, jamur pengurai dan ragi. Mikroorganisme yang ditambahkan dapat membantu memperbaiki kondisi biologis tanah (Ginting, 2018).

2.4.Tanaman Kedelai

2.4.1. Botani Tanaman Kedelai

Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut (Adisarwanto, 2005) :

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)
Subkingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)
Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)
Super Divisi : *Spermatophyta* (Menghasilkan biji)
Kelas : *Magnoliopsida* (Berkeping dua/dikotil)

Sub Kelas : *Rosidae*
Ordo : *Fabales*
Famili : *Fabaceae* (Suku polong - polongan)
Genus : *Glycine*
Spesies : *Glycine max (L.) Merr*

Kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja dan Soja max,* namun pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah adalah *Glycine max L.* Merill (Khadijah, 2017). Tanaman kedelai merupakan tanaman semusim yang tumbuh tegak, dan berbentuk semak. Komponen utamanya yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji merupakan pendukung oleh morfologi tanaman ini.

Calon akar kedelai muncul melalui belahan kulit biji yang disekitar misofil, pertumbuhan yang cepat dari hipokotil mengakibatkan kotiledon yang terdiri dari dua keping akan terangkat ke permukaan tanah. Tanaman kedelai memiliki dua macam sistem perakaran, yaitu akar tunggang dan sekunder. Daun dominan yaitu stadia dan kotiledon tumbuh saat tanaman masih berkecambah dengan dua helai daun tunggal dan daun bertangkai tiga (*trifoliate leaves*) tumbuh selepas masa pertumbuhan (Adisarwanto, 2005).

Di Indonesia sendiri, tanaman kedelai memiliki rata rata 12 jam panjang hari dan suhu udara yang tinggi, yaitu lebih dari 30 ^{o}C dan berbunga pada umur antara 5 - 7 minggu. Bunga tanaman kedelai serupa dengan kupu – kupu. Pada saat pembentukan bunga, tanaman kedelai sangat peka terhadap perbedaan panjang hari (Adisarwanto, 2005).

2.4.2. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

2.4.2.1. Tanah

Pada umumnya tanaman kedelai dapat tumbuh di berbagai jenis tanah. Upaya untuk mencapai pertumbuhan dan produktivitas yang tinggi, maka kedelai perlu ditanam pada tanah yang berstruktur lempung berpasir atau liat berpasir. Hal ini terkait

dengan faktor tumbuh lingkungan yang lain dan ketersediaan air dalam mendukung proses pertumbuhan tanaman kedelai (Hasya *et al.*, 2013).

Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai adalah kedalaman olah tanah yang mendukung proses pertumbuhan akar tanaman. Ruang tersedia untuk pertumbuhan akar akan lebih bebas apabila semakin dalam olah tanahnya sehingga akar yang terbentuk akan semakin kokoh. Akar tanaman tumbuh hingga mencapai kedalaman 5 meter pada jenis tanah yang bertekstur remah. Sementara pertumbuhan akar hanya mencapai kedalaman sekitar 3 m pada jenis tanah dengan kadar liat yang tinggi. Tanaman kedelai dapat berproduksi baik di dataran tinggi maupun rendah. Tanaman kedelai tumbuh dengan baik apabila drainase dan aerasi tanah juga baik (Hasya *et al.*, 2013)

Syarat tumbuh tanaman kedelai menurut pH tanahnya adalah pH 5,8 – 7,0 tetapi pada pH 4,5 pun kedelai dapat tumbuh. Pertumbuhan akan sangat lambat pada pH kurang dari 5,5 karena berpotensi keracunan aluminium. Pengembangan kedelai dapat dilakukan dengan upaya penanaman di lahan kering dengan pH tanah 4,5 – 5,5 yang sebenarnya kurang sesuai, namun dalam mengatasi kendala kekurangan unsur hara tanah tersebut diperlukan kenaikan biaya produksi sehingga harus dikompensasi dengan pencapaian produktivitas yang tinggi (Hasya *et al.*, 2013).

Menurut Nursyamsi (2006) takaran pupuk dalam pencapaian produksi maksimum adalah 210 kg KCl/ha untuk kelas hara yang rendah. HCl 25% merupakan sistem pengekstrak kalium yang tepat untuk mendapatkan kebutuhan kalium tanaman. Produksi biji kering secara nyata dapat ditingkatkan melalui penambahan pupuk kalium.

2.4.2.2. Iklim

Tanaman kedelai memerlukan kondisi yang optimal untuk mencapai pertumbuhan yang optimal. Faktor iklim merupakan faktor lingkungan yang sangat berpengaruh pada tanaman kedelai. Pola curah hujan yang turun selama pertumbuhan, pengelolaan serta umur varietas yang ditanam berhubungan dengan kebutuhan air tanaman (Khadijah, 2017).

Tanaman merespon lingkungan berbeda – beda tergantung dari jenis dan kultivar nya. Lingkungan tumbuh juga dapat memberikan respon positif maupun negatif terhadap tanaman. Lama penyinaran matahari di Indonesia umumnya sekitar 12 jam. Kedelai di Indonesia berbunga di umur 25 – 40 hari dan panen pada umur 75 – 95 hari. Di wilayah subtropika yang mempunyai panjang hari 14 – 16 jam, kedelai dapat berbunga pada umur 50 – 70 hari dan dipanen di umur 150 – 160 hari (Taufiq dan Sundari, 2014).

Lama penyinaran yang optimal bagi tanaman kedelai adalah 10 – 12 jam. Kekurangan atau kelebihan lama penyinaran tersebut dapat menyebabkan pembungaan yang lambat, penurunan jumlah bunga, polong, dan hasil. Suhu tanah optimal pada proses perkecambahan adalah 30 ^{o}C. Apabila suhu lebih dari 30 ^{o}C pada masa berbunga, maka bunga akan rontok sehingga polong dan biji kedelai juga berkurang (Taufiq dan Sundari, 2014).

2.5. Kalium

Kalium diserap dalam bentuk K^+ dan bersifat fleksibel dalam tanaman. Kalium adalah unsur yang memiliki peran esensial pada transportasi karbohidrat dan pengaktivan enzim. Tanaman yang kekurangan K akan kelihatan dari timbulnya klorosis di antara tulang daun atau tepi daun. Pada kasus yang parah, klorosis akan meluas hingga pangkal daun dan meninggalkan gejala nekrosis (Taufiq dan Sundari, 2014).

Pengurangan kalium akan mengurangi ketahanan tanaman dari penyakit, pertumbuhan tanaman dan dapat menurunkan hasil. Kalium bukan merupakan elemen yang berperan secara langsung dalam pembentukan bahan organik, namun dalam pembentukan protein dan karbohidrat. Fungsi kalium dalam mikroorganisme sebagai katalisator, dan dengan adanya kehadiran bakteri akan mempengaruhi peningkatan kalium (Hidayati *et al.*, 2010).

Penentuan apakah tanah perlu diberi pupuk atau tidak, batas kritis K tanah tertentu juga perlu ditetapkan terlebih dahulu. Batas kritis merupakan kandungan hara tanah atau kualitas tanaman jika hara tersebut ditambah ke dalam tanah. Apabila

diberikan pupuk pada saat kadar hara tanah lebih rendah daripada batas kritis maka tanaman akan memberikan respon yang tinggi. Sebaliknya bila diberikan pupuk pada saat kadar hara lebih tinggi daripada batas kritis maka tanaman tidak memberikan respon. (Nursyamsi, 2006)

Secara umum, kalium berpengaruh nyata terhadap jumlah batang, jumlah daun, luas daun, bobot segar dan bobot kering tanaman. Faktor genetik tanaman tercukupi apabila kebutuhan lingkungannya tercukupi. Kalium berperan dalam penyerapan air yang menghadirkan ion K^+ yang dapat memacu tekanan turgor sel dalam proses membuka dan menutupnya stomata. Pada pH 7-8 kalium dan khloroplas berguna menetralkan larutan. Enzim dalam tanaman menerima proses reaksi yang optimum pada lingkungan pH tersebut (Kuncoro, 2008).

Menurut Hamid *et al.*, (2020) dalam peningkatan pengiriman hasil fotosintesis ke bagian akar. Kalium dapat digolongkan menjadi beberapa bagian, yaitu K segera tersedia, K lambat tersedia, dan K relatif tidak tersedia. Pada 90-98 % dari K total pada tanah mineral adalah K relatif tidak tersedia. Pada 18-20 % dari K total pada tanah adalah K lambat tersedia.