

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Organik

Bahan organik merupakan salah satu bahan pembenah tanah yang telah dirasakan manfaatnya dalam memperbaiki sifat – sifat tanah baik sifat fisik, kimia da biologi tanah (Jamilah, 2003) . Sedangkan menurut Juarsah dan Purwani (2014) Bahan organik merupakan bagian dari ekosistem yang berhubungan erat dengan sifat kimia, fisika maupun proses biologi tanah.

Bahan organik memiliki peranan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Dalam hubungannya dengan sifat fisik tanah, bahan organik berperan dalam pembentukan agregat yang mantap, hal ini dapat meningkatkan porositas tanah dan mempermudah penyerapan air ke dalam tanah, sehingga meningkatkan daya simpan air tanah. Hubungan dengan sifat kimia tanah, bahan organik mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro, meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan membentuk senyawa kompleks dengan ion logam beracun. Sedangkan hubungan dengan sifat bioogi tanah yaitu sebagai sumber energi dan makan bagi mikroba tanah, sehingga mikroba dapat beraktivitas dengan optimum (Juarsah dan Purwani, 2014).

Mikroorganisme tanah mendekomposisi bahan organik menjadi bahan humus dengan menggunakan komponen residu tanaman sebagai substrat untuk memperoleh energi yang dibentuk melalui oksidasi senyawa organik, dengan produk utama CO₂ yang dilepas kembali ke alam, dan sumber karbon untuk sintesis sel baru. Mikroorganisme umumnya berumur pendek. Sel yang mati akan didekomposisi oleh populasi organisme lainnya untuk dijadikan substrat yang lebih cocok dari pada residu tanaman itu sendiri. (Saraswati, Santosa dan Yuniarti. 2006)

Proses dekomposisi bahan organik berlangsung pada kondisi aerob dan anaerob, pada kondisi aerob proses dekomposisi bahan organik dengan menggunakan O₂ menghasilkan CO₂, H₂O, panas, unsur hara dan sebagian humus. Sedangkan pada kondisi anaerob proses dekomposisi bahan organik

kg/ha KCl disertai dengan 2500 kg/ha kotoran ayam dapat meningkatkan komponen hasil dan hasil biji kedelai varietas Argomulyo sebesar 19 – 37 % pada tanah Entisol. Hasil penelitian Fadriansyah (2013) bahwa pemberian takaran mulsa jerami padi dapat meningkatkan komponen pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Hal serupa juga dilaporkan Jurarsah dan Purwani (2014) bahwa pemberian bahan organik berupa 5 ton/ha kotoran ayam dikombinasikan dengan 3 ton/ha kapur dapat meningkatkan hasil kacang kedelai dua kali lipat dibanding kontrol.

Bahan organik merupakan salah satu input dalam terciptanya pertanian organik. Sistem pertanian organik menekankan penerapan praktek-praktek manajemen yang lebih mengutamakan penggunaan input dari limbah kegiatan budidaya di lahan, mengembangkan agroekosistem termasuk keragaman hayati, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah (Permentan No. 64 tahun 2013). Sebagai contohnya menggunakan bahan organik yang berasal dari daerah sekitar, yaitu kotoran sapi, kotoran kelelawar dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR).

2.1.1 Kotoran Sapi

Kotoran sapi merupakan salah satu bahan organik dari hasil samping peternakan sapi. Simanungkalit, Suradikarta, Saraswati, Setyorini dan Hartatik. (2006) menerangkan bahwa kotoran sapi sebelum diaplikasikan pada tanaman harus dikomposkan terlebih dahulu, hal ini dikarenakan tingginya kadar C pada kotoran sapi akan menekan pertumbuhan tanaman utama, penekanan pertumbuhan dikarenakan mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama mengalami kekurangan N. Pengomposan dilakukan untuk menurunkan kadar rasio C/N dibawah 20.

Aplikasi pupuk kotoran sapi pada lahan kering dilakukan dengan cara disebar di permukaan tanah kemudian dicampur pada saat pengolahan tanah. Menurut Simanungkalit, dkk. (2006) takaran jumlah pupuk kandang untuk tanaman kedelai berkisar 1 – 2 ton/ha,

jumlah ini jauh lebih sedikit dibandingkan untuk tanaman sayuran yaitu mencapai 20 -30 ton/ha.

Kotoran sapi yang telah dikomposkan memiliki kandungan kadar N = 2,34 %, P = 1,08 %, K = 0,69%, dan C Organik = 39,31% serta rasio C/N = 16,8. Aplikasi pupuk kandang sapi yang telah dikomposkan bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan kimia, fisik, dan biologi tanah. (Simanungkalit, dkk . 2006)

2.1.2 Kotoran Kelelawar

Kotoran Kelelawar merupakan salah satu bahan organik yang mudah dijumpai di Desa Pongangan Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik, karena terdapat Goa Kelelawar yang masih aktif. Penggunaan kotoran kelelawar sebagai pupuk di Desa Pongangan relatif belum populer, petani hanya mengandalkan pupuk kimia sebagai penyedia unsur hara bagi tanaman. Hal ini yang menjadi alasan peneliti untuk mengembangkan potensi lokal sebagai input bahan organik untuk pertanian yang berkelanjutan.

Menurut Hayanti, Yuliani dan Fitrihidayati. (2014) kadungan kotoran kelelawar di Goa Kelelawar Desa Pongangan, Manyar, Gresik memiliki kadar Nitrogen 8,32%, Fosfor 2,06%, Kalium 0,54%, C-Organik 21,94%, rasio C/N 3 dan bahan organik 37,95%. Isrun (2009) menyatakan penggunaan pupuk kotoran kelelawar mampu meningkatkan pH tanah, P-tersedia dan serapan P tanaman pada tanaman kacang tanah di lahan masam. Penelitian yang dilakukan oleh Hayanti, dkk. (2014) bahwa penggunaan kompos kotoran kelelawar berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah, pengaruh optimum pada dosis 1, 054 ton/ha kompos kotoran kelelawar.

2.2 *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)*

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) menurut Sahara dan Nehra (2011) merupakan kelompok bakteri yang ada pada perakaran tanaman dan bersimbiosis dengan tanaman, dapat meningkatkan secara langsung atau tidak langsung tingkat kualitas pertumbuhan tanaman.

Sedangkan menurut Khamili dan Wiryana (2009) bahwa PGPR merupakan bakteri yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman, berkoloni dengan perakaran tanaman.

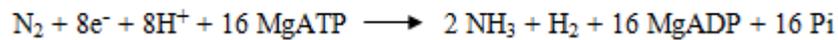
Peran PGPR sebagai *Biostimulants* dan *Bioprotectants* pada tanaman. Menurut Putri dkk (2013), bahwa PGPR berperan sebagai *Biostimulants* karena PGPR memproduksi fitohormon yang terdiri atas IAA (Indole Acetic Acid), Sitokinin dan Giberelin, sehingga PGPR berpotensi untuk meningkatkan produksi. Sedangkan *Bioprotectants* berarti bahwa PGPR dapat berperan dalam menekan dan menghambat perkembangan hama dan penyakit. PGPR juga berperan dalam terlaksananya pertanian ramah lingkungan melalui berbagai proses, seperti dekomposisi bahan organik, mineralisasi senyawa organik, fiksasi hara, pelarut hara, nitrifikasi dan denitrifikasi (Saraswati dan Sumarno, 2008)

Fungsi PGPR dalam penelitian Putri, dkk (2013) dapat menekan *Soybean Mosaic Virus* (SMV) pada tanaman kedelai, selain itu menurut Hipi, dkk (2013) PGPR dapat mengurangi penggunaan pupuk SP36 hingga 50% dari dosis rekomendasi pada jagung hibrida serta meningkatkan mutu fisiologis benih setelah empat bulan masa simpan. PGPR juga dapat menaikkan kesuburan tanah dengan meningkatkan populasi bakteri biofertilizer, meningkatkan pembentukan bintil akar, menaikkan pH tanah, serta berdampak positif pada pertumbuhan dan produksi kedelai di tanah marginal (Widawati dkk, 2015).

PGPR masuk melalui perakaran tanaman, proses infeksi dimulai dari perkembangbiakan *rhizobia* dalam *rhizosfer* sampai dengan terlepasnya *rhizobia* ke dalam calon bintil akar. Tanaman kedelai mengeksudasi asam amino dan senyawa organik lainnya yang berfungsi sebagai kemoatraktan (tertarikannya *rhizobia* ke sumber senyawa kimia) dan sebagai sumber energi untuk perkembangbiakan *rhizobia* di *rhizosfer*. *Rhizobia* yang melekat pada ujung akar menyebabkan ujung akar membengkok dan terperangkap dalam lekukan akar tersebut (Soedarjo, 2013).

Proses fiksasi N₂ dari atmosfer oleh *rhizobia* berlangsung secara enzimatik. Reaksi ini dikatalisis oleh enzim nitrogenase, merupakan enzim

kompleks yang terdiri dari dua komponen yang terpisah yaitu protein Fe dan protein MoFe. Protein Fe berperan sebagai pengikat ATP dan donor elektron untuk mereduksi protein MoFe, sedangkan protein MoFe merupakan tempat melekatnya substrat dan tempat berlangsungnya proses reduksi. (Soedarjo, 2013) Berikut reaksinya :



Nitrogenase

Persamaan reaksi enzimatik di atas menggambarkan bahwa proses fiksasi memerlukan banyak energi untuk mereduksi 1 molekul N₂ menjadi 2 molekul amonia yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Oleh karena protein Fe hanya dapat mentransfer 1 elektron, maka dalam proses reduksi N₂ tersebut diperlukan beberapa daur proses asosiasi dan diasosiasi dari dua komponen enzim nitrogenase, protein Fe dan MoFe (Soedarjo, 2013).

Menurut Syamsiah dan Royani (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan PGPR dengan dosis 10 ml/L dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap bobot basah tanaman cabai merah dibandingkan dengan penggunaan dosis yang lain.

Rhizobacteria pada PGPR didapatkan dari perakaran tanaman yang memiliki bintil akar, salah satunya perakaran tanaman putri malu. Menurut Vikayanti (2014) bahwa pada perakaran putri malu terdapat *Rhizobium* yang mampu menambat nitrogen, *Bacillus sp.* yang mampu melarutkan fosfat dan kalium, *Pseudomonas putida* yang mampu menekan serangan penyakit layu, dan *actinomycetes* yang mampu menghasilkan antibiotik bagi tanaman. PGPR dari perakaran tanaman putri malu menurut penelitian Yuliani dan Wafa (2014) menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap tinggi tanaman, bobot segar dan jumlah buah tanaman cabai merah. Selain dari perakaran tanaman putri malu, PGPR juga dapat dibuat dari perakaran bambu dan rumput gajah.

Waktu aplikasi PGPR haruslah tepat, Khaeruni, dkk (2013) dalam penelitiannya menggunakan waktu aplikasi yang berbeda dapat menghasilkan hasil yang berbeda pula, aplikasi pada tanaman 2 dan 4 MST

paling efektif mengendalikan layu fusarium dan meningkatkan hasil tanaman tomat. Belum banyak penelitian tentang waktu aplikasi PGPR pada tanaman kedelai.

2.3 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kedelai

Kedelai termasuk dalam famili *Leguminosae*, subfamili *Papilionoideae*, dengan genus *Glycine*, serta diklasifikasikan menjadi tiga subgenus yaitu *Glycine*, *Bracteata* dan *Soja*. Dari ketiga subgenus kedelai, *Soja* paling bernilai ekonomis, hal ini dikarenakan *Soja* merupakan tanaman semusim. *Soja* memiliki jumlah kromosom somatik $2n = 40$, terdapat dua spesies dari *Soja* yaitu *G. usuriensis* dan *G. max*. Spesies *G. usuriensis* dikenal sebagai kedelai liar, merupakan tanaman semusim, batangnya menjalar, berukuran daun kecil dan berbentuk lancip. Sedangkan spesies *G. max* merupakan kedelai budidaya, merupakan tanaman semusim, warna bunga putih atau ungu dan memiliki ragam bentuk serta ukuran daun dan biji. (Adie dan Krisnawati, 2013)

Menurut Adie dan Krisnawati (2013) Karakteristik kedelai yang dibudidayakan di Indonesia merupakan tergolong dalam spesies *G. max*. Berikut merupakan Klasifikasi dari *G. max* (L.) Merrill :

Ordo : *Polypetales*
Famili : *Leguminosae*
Subfamili : *Papilionoideae*
Genus : *Glycine*
Subgenus : *Soja*
Spesies : *max*

Kedelai dibudidayakan di Indonesia merupakan tanaman semusim, berbentuk tegak dengan ketinggian 40 – 90 cm, memiliki daun tunggal dan daun bertiga, bulu pada daun, dan memiliki umur tanaman antara 72 – 90 hari.

Sistem perakaran pada kedelai terdiri dari sebuah akar tunggal, sejumlah akar sekunder yang tersusun dalam empat barisan sepanjang akar tunggang, cabang akar sekunder dan cabang akar adventif yang tumbuh dari

bagian bawah hipokotil. Panjang akar tunggal dapat mencapai 200 – 250 cm. Populasi tanaman yang rapat dapat mengganggu pertumbuhan akar. (Adie dan Krisnawati, 2013)

Batang tanaman kedelai berasal dari poros embrio yang terdapat pada biji masak. Hipokotil merupakan bagian terpenting pada poros embrio, yang berbatasan dengan bagian ujung bawah permukaan akar yang menyusun bagian kecil dari poros bakal akar hipokotil. Sistem perakaran di atas hipokotil berasal dari epikotil dan tunas aksiler. Pola percabangan tergantung varietas dan lingkungan. (Adie dan Krisnawati, 2013)

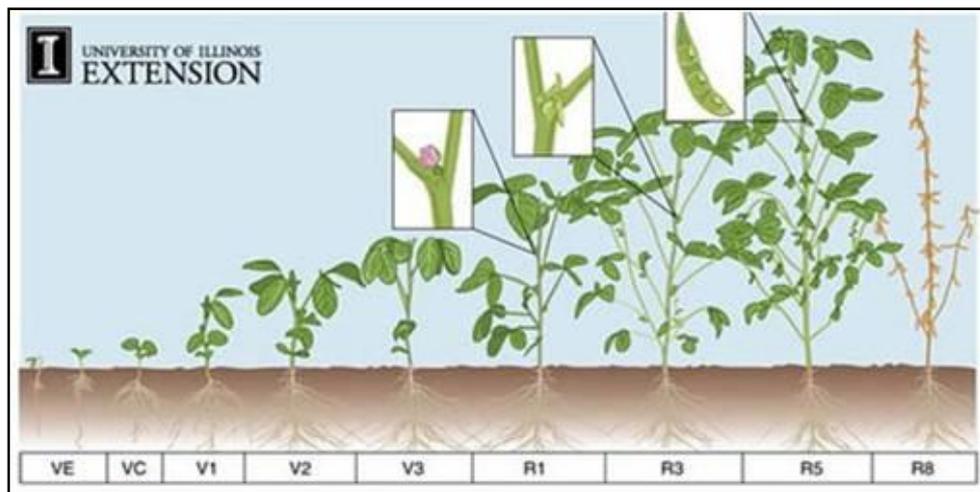
Menurut Adie dan Krisnawati (2013) Daun kedelai terbagi menjadi empat tipe, yaitu : kotiledon atau daun biji, dua helai daun primer sederhana, daun bertiga dan profilia. Bentuk daun kedelai berbentuk bulat, lancip dan lonjong serta terdapat perpaduan bentuk daun misalnya antara lonjong dan lancip. Sebagian besar bentuk daun kedelai di Indonesia berbentuk lonjong dan hanya terdapat satu varietas (Argopuro) yang berbentuk lancip.

Kedelai merupakan tanaman menyerbuk sendiri. Bunga muncul ke arah ujung batang utama dan ke arah cabang. Periode bunga dipengaruhi oleh waktu tanam, berlangsung selama 3 – 5 minggu. Berbagai penelitian menyebutkan bahwa tidak semua bunga kedelai berhasil membentuk polong, dengan tingkat keguguran 20 – 80 %. (Adie dan Krisnawati, 2013)

Menurut Adie dan Krisnawati (2013) biji merupakan komponen morfologi yang bernilai ekonomis. Bentuk biji kedelai beragam dari lonjong hingga bulat, pengelompokan biji di Indonesia terdiri dari berukuran besar (berat > 14 gr/100 biji), sedang (10 – 14 gr/100 biji) dan kecil (berat < 10 gr/100 biji). Biji tersusun oleh kotiledon dan dilapisi kulit biji (testa). Warna biji kedelai bervariasi dari kuning, hijau, coklat, hingga hitam. Warna kedelai dipengaruhi oleh kombinasi berbagai pigmen yang ada di kulit biji dan kotiledon.

Fase pertumbuhan pada kedelai dibagi dalam dua fase yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Fase vegetatif dilambangkan dengan huruf V,

sedangkan fase generatif (reproduksi) dengan huruf R. Berikut fase pertumbuhan pada tanaman kedelai tersaji pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Fase Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Fase vegetatif (V) diawali pada saat tanaman muncul dari tanah dan kotiledon belum membuka (Ve), jika kotiledon telah membuka dan diikuti oleh membukanya daun tunggal maka dikategorikan fase kotiledon (Vc), penandaan fase vegetatif berikutnya berdasarkan pada membukanya daun bertiga sekaligus menunjukkan posisi buku yang dihitung dari atas tanaman pada batang utama (V1 - Vn). Fase generatif (R) dikelompokkan dalam tiga fase yaitu fase pembungaan, fase pembentukan polong dan fase pematangan biji (Adie dan Krisnawati, 2013). Keterangan fase pertumbuhan pada tanaman kedelai tertera pada tabel 2.1. dan 2.2.

Tabel 2.1 Karakteristik Fase Tumbuh Vegetatif pada Tanaman Kedelai

Lambang	Fase Pertumbuhan	Keterangan
Ve	Kecambah	Tanaman baru muncul diatas tanah
Vc	Kotiledon	Daun keping (kotiledon) terbuka dan dua daun tunggal di atasnya juga mulai terbuka
V1	Buku kesatu	Daun tunggal pada buku pertama telah berkembang penuh, dan daun bertangkai tiga pada buku di atasnya telah terbuka
V2	Buku kedua	Daun bertangkai tiga pada buku kedua telah berkembang penuh, dan daun pada buku di atasnya telah terbuka
V3	Buku Ketiga	Daun bertangkai tiga pada buku ketiga telah berkembang penuh, dan daun pada buku di atasnya telah terbuka
Vn	Buku ke n	Daun bertangkai tiga pada buku ke n telah berkembang penuh

Tabel 2.2 Karakteristik Fase Tumbuh Generatif pada Tanaman Kedelai

Lambang	Fase Pertumbuhan	Keterangan
R1	Mulai berbunga	Terdapat satu bunga mekar pada batang utama
R2	Berbunga penuh	Pada dua atau lebih buku batang utama terdapat bunga mekar
R3	Mulai pembentukan polong	Terdapat satu atau lebih polong sepanjang 5 mm pada batang utama
R4	Polong berkembang penuh	Polong pada batang utama mencapai panjang 2 cm atau lebih
R5	Polong mulai berisi	Polong pada batang utama berisi biji dengan ukuran 2 mm x 1 mm
R6	Biji penuh	Polong pada batang utama berisi biji berwarna hijau atau biru yang telah memenuhi rongga polong (besar biji mencapai maksimum)
R7	Polong mulai kuning, coklat, matang	Satu polong pada batang utama menunjukkan warna matang (berwarna abu – abu atau kehitaman)
R8	Polong matang penuh	95% telah matang (kuning kecoklatan atau kehitaman)

Kedelai tergolong tanaman leguminosa dicirikan oleh kemampuannya untuk membentuk bintil akar, salah satunya adalah *Rhizobium japonicum*, yang mampu menambat nitrogen dan bermanfaat bagi tanaman. Pembesaran bintil akar berhenti pada minggu keempat setelah terjadinya infeksi bakteri. Ciri bintil akar yang telah matang adalah berwarna merah muda yang disebabkan oleh adanya leghemoglobin, yang diduga aktif dalam menambat nitrogen. Pada minggu ketujuh bintil akar telah lapuk. (Adie dan Krisnawati, 2013)

2.4 Syarat Tumbuh

Tanaman kedelai dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan syarat drainase dan aerasi tanah cukup baik serta ketersediaan air yang cukup selama masa pertumbuhan. Kedelai dapat tumbuh pada jenis tanah Alluvial, Regosol, Grumosol, Latosol, Andosol, Podsolik Merah Kuning, dan tanah yang mengandung pasir kuarsa, perlu diberi pupuk organik atau kompos, fosfat dan pengapuran dalam jumlah cukup. Pada dasarnya kedelai menghendaki kondisi tanah yang tidak terlalu basah, tetapi air tetap tersedia.

Kedelai juga membutuhkan tanah yang kaya akan humus atau bahan organik. Bahan organik yang cukup dalam tanah akan memperbaiki daya olah dan juga merupakan sumber makanan bagi jasad renik, yang akhirnya akan membebaskan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman.

Toleransi keasaman tanah sebagai syarat tumbuh bagi kedelai adalah pH 5,8-7,0 tetapi pada pH 4,5 pun kedelai dapat tumbuh. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium (Prihatman, 2000).

Kedelai tumbuh di daerah beriklim tropis dan subtropis. Umumnya pertumbuhan optimum tanaman kedelai terjadi pada temperatur antara 23 – 27 °C. Tanaman kedelai menghendaki curah hujan optimal antara 100 - 200 mm/bulan. Kedelai dapat tumbuh pada ketinggian tempat 0 – 500 meter dari permukaan laut, namun optimalnya 500 meter dari permukaan laut (Prihatman, 2000)

Pemupukan dalam usaha tani kedelai untuk mencapai hasil 3 ton per hektar menurut Manshuri (2010), memerlukan pupuk N = 211 kg/ha, P = 22 kg/ha, dan K = 129 kg/ha . Jarak tanam dalam budidaya kedelai menurut Badan Penyuluh dan Pengembangan SDM Pertanian (2015) yaitu 40 cm x 15 cm, 2 – 3 benih per lubang atau setara dengan 350.000 – 500.000 populasi tanaman .

2.5 Varietas Kedelai Detam 3 Prida

Pemerintah Indonesia sejak tahun 1918 - 2012 telah melepas 73 varietas unggul kedelai, tujuh diantaranya adalah varietas kedelai hitam. Tujuh varietas kedelai hitam tersebut memiliki umur masak sedang hingga dalam, belum ada yang berumur genjah. (Adie dkk, 2013). Berdasarkan keputusan Menteri Pertanian Nomor 4385/Kpts/SR.120/6/2013 tanggal 17 Juni 2013 dilepas kedelai hitam Detam 3 Prida. Varietas tersebut merupakan karya peneliti Badan Litbang Pertanian, yang bekerjasama dengan Kementerian Riset dan Teknologi melalui Program Insentif Riset Dasar tahun 2010 dan 2011.

Menurut Adie, dkk. (2013) Detam 3 Prida memiliki potensi hasil bijinya tinggi, hingga 3,15 t/ha (rata-rata 2,88 t/ha), berumur genjah (75 hari), ukuran bijinya 11,8 g/100 biji dan agak toleran kekeringan. Detam 3 Prida merupakan hasil seleksi dari persilangan antara galur W9837 dengan varietas Cikuray.

Sifat fisikokimia dari Detam 3 Prida sepadan dengan Malika, khususnya kadar protein kecap dan rendemen kecap yang dihasilkan. Detam 3 Prida memiliki kandungan protein yang lebih besar dari pada Malika. Warna gelap kecap Detam 3 Prida tidak berbeda nyata dari kecap galur Cikuray x W9837-181 yang memiliki warna paling gelap diantara varietas kedelai hitam (Adie, dkk. 2013).

Detam 3 Prida merupakan salah satu alternatif mengatasi perubahan iklim, khususnya kekeringan, yang dapat dikurangi kerugian hasil bijinya melalui varietas kedelai berumur genjah, dan atau kedelai berumur genjah serta toleran kekeringan, khususnya pada periode terkritis yakni fase reproduktif (Adie, dkk. 2013).

2.6 Sifat Fisik Tanah

2.6.1 Struktur Tanah

Struktur tanah merupakan gumpalan-gumpalan kecil alami dari tanah, akibat melekatnya butir-butir primer tanah satu sama lain. Satu unit struktur disebut ped (terbentuk karena proses alami). Struktur tanah memiliki bentuk yang berbeda-beda yaitu Lempeng (platy), Prismatik (prismatic), Tiang (columnar), Gumpal bersudut (angular blocky), Gumpal membulat (subangular blocky), Granular (granular), Kersai (crumb) (Hardjowigeno 2003) dapat dilihat dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bentuk Struktur Tanah

Struktur tanah terbentuk akibat pengikatan secara kima butir-butir liat melalui ikatan antara bagian positif butir liat dengan gugus negatif senyawa organik yang berbentuk rantai, pengikatan secara kima butir-butir liat melalui ikatan antara bagian negatif liat dengan bagian negatif senyawa organik melalui perantara kation (Ca, Mg, Fe) dan ikatan hidrogen, atau pengikatan secara kimia butir-butir liat melalui ikatan bagian negatif liat dengan gugus positif (amina, amida, amino) senyawa organik berbentuk rantai.

Secara umum kedelai tidak sesuai ditanam pada lahan bertekstur lempung berstruktur berat dan atau pada tanah berpasir berstruktur ringan, tanah yang ideal untuk usahatani kedelai adalah tanah yang berstruktur agak gembur, tetapi tidak terlalu lepas dimana butir tanah terikat oleh liat atau bahan organik (Sumarno dan Manshuri. 2013)

2.6.2 Kelembaban Tanah

Menurut Scott and Aldrich (1979) dalam Sumarno dan Manshuri (2013) menerangkan bahwa benih kedelai yang ditanam untuk dapat berkecambah harus mendapatkan kelembaban tanah dan mampu menyerap air setara dengan 50% dari bobot kedelai. Kelembaban tersebut akan diperoleh apabila benih yang ditanam kontak langsung dengan partikel tanah yang gembur dan lembab. Kelembaban tinggi berkisar antara 80% - 100% kapasitas lapang, diperlukan pada saat benih ditanam hingga berkecambah dan tanaman berdaun tunggal muncul dipermukaan tanah (1 – 12 HST).

Menurut Sumarno dan Manshuri (2013) menjelaskan bahwa Tanaman kedelai memerlukan kelembaban tanah 75% - 85% kapasitas lapang pada pertumbuhan selanjutnya. Penyerapan air semakin banyak sejalan dengan pertumbuhan perakaran dan tajuk tanaman. Penyerapan air mulai menanjak pada stadia menjelang berbunga (R1), dan tetap tinggi pada stadia pembentukan polong (R2), pengisian polong (R3-R4) dan mulai menurun pada stadia biji dalam polong mencapai ukuran maksimum (R6), dan sudah rendah – sangat rendah pada saat polong mulai matang hingga polong matang penuh (R7-R8).

2.6.3 Porositas Tanah

Porositas atau ruang pori tanah adalah volume seluruh pori-pori dalam suatu volume tanah utuh, yang dinyatakan dalam persen. Porositas terdiri dari ruang diantara partikel pasir, debu dan liat serta ruang diantara agregat-agregat tanah. Menurut ukurannya porositas tanah dikelompokkan ke dalam : ruang pori kapiler yang dapat menghambat pergerakan air menjadi pergerakan kapiler, dan ruang pori nonkapiler yang dapat memberi kesempatan pergerakan udara dan perkolasi secara cepat sehingga sering disebut pori drainase (Puja 2008). Menurut Hardjowigeno (2007), porositas tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, struktur, dan tekstur tanah. Porositas tanah tinggi jika bahan organik tinggi. Tanah-tanah dengan struktur

remah atau granular mempunyai porositas yang lebih tinggi dari pada tanah-tanah yang berstruktur pejal.

Tanaman dapat tumbuh baik diperlukan perimbangan antara pori-pori yang dibedakan menjadi pori berguna dan pori tidak berguna untuk ketersediaan air bagi tanaman. Pori berguna bagi tanaman yaitu pori yang berdiameter diatas 0,2 mikron, yang terdiri pori pemegang air berukuran diameter 0,2 – 8,6 mikron, pori drainase lambat berdiameter 8,6 – 28,6 mikron, dan pori drainase cepat berdiameter diatas 28,8 mikron. Air yang terdapat dalam pori pemegang air disebut air tersedia, umumnya antara titik layu dan kapasitas lapang (Hardjowigeno 2003).

Sedangkan pori tidak berguna bagi tanaman adalah pori yang diameternya kurang dari 0,2 mikron. Akar tanaman tidak mampu menghisap air pada pori ukuran kurang dari 0,2 mikron tersebut, sehingga tanaman menjadi layu. Untuk mengeluarkan air dari pori ini diperlukan tenaga tekanan atau isapan setara dengan 15 atmosfer (Hardjowigeno 2003).