

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi kacang tanah

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L. Merr) merupakan komoditas kacang-kacangan kedua yang banyak ditanam di Indonesia setelah kacang kedelai. Tanaman kacang tanah diperkirakan masuk ke Indonesia antara tahun 1521-1529. Penanaman kacang tanah di Indonesia baru dimulai pada awal abad ke-18. Menurut Simpson (2006) kedudukan kacang tanah (*Arachis hypogaea* L. Merr) dalam sistematika tumbuhan adalah sebagai berikut :

Regnum	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Classis	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Genus	: <i>Arachis</i>
Spesies	: <i>Arachis hypogaea</i> L.

Adapun morfologi kacang tanah adalah sebagai berikut :

a. Akar

Kacang tanah merupakan tanaman herba semusim dengan akar tunggang dan akar-akar lateral yang berkembang baik. Akar tunggang biasanya dapat masuk ke dalam tanah sampai kedalaman 50 cm sampai 55 cm, sistem perakaran terpusat pada kedalaman 5 cm sampai 25 cm dengan radius 12 cm sampai 14 cm, tergantung tipe varietasnya. Sedangkan akar-akar lateral panjangnya sekitar 15 cm sampai 20 cm dan terletak tegak lurus pada akar tunggangnya. Seluruh akar kacang tanah memiliki nodul (bintil) pada akarnya. Keragaman terlihat pada jumlah, ukuran bintil, dan sebarannya. Jumlah bintil beragam dari sedikit hingga banyak, dengan ukuran kecil hingga besar dan terdistribusi pada akar utama atau akar lateral. Sebagian besar akar

memiliki bintil dengan ukuran sedang dan menyebar pada akar lateral (Trustinah, 2015).

b. Batang

Terdapat empat pola percabangan pada kacang tanah yaitu berseling (*alternate*), *sequensial*, tidak beraturan dengan bunga pada batang utama, dan tidak beraturan tanpa bunga pada batang utama. Pola percabangan berseling dapat dicirikan dengan cabang dan bunganya terbentuk secara berselang-seling pada cabang primer atau sekunder dan batang utamanya tidak mempunyai bunga, cabang lateral biasanya melebihi panjang batang utama, jumlah cabang dalam 1 tanaman berkisar antara 5 sampai 15 cabang, umur panennya panjang, berkisar antara 4 sampai 5 bulan. Pola percabangan *sequensial* dicirikan dengan buku subur terdapat pada batang utama, cabang primer maupun pada cabang sekunder, tumbuhnya tegak, cabangnya sedikit (3 sampai 8 cabang) dan tumbuhnya sama tinggi dengan batang utama. Bunganya terbentuk pada batang utama dan ruas cabang yang berurutan (Trustinah, 2015).

c. Daun

Menurut Trustinah (2015) kacang tanah memiliki empat helaian daun yang disebut *tetrafoliate* yang muncul pada batang dengan susunan melingkar pilotaksis 2/5. Daun mempunyai beragam bentuk antara lain bulat, elips, sampai agak lancip dengan ukuran yang bervariasi (2,4 cm x 0,8 cm sampai 8,6 cm x 4,1 cm) tergantung varietas dan letaknya. Ukuran dan bentuk daun tercermin dari panjang daun, lebar daun, serta rasio panjang dan lebar daun. Daun kacang tanah memiliki daun penumpu (*stipula*) yang panjangnya 2,5 cm sampai 3,5 cm dan tangkai daun (*petiola*) yang panjangnya 3 cm sampai 7 cm. Berdasarkan adanya bulu atau rambut daun, permukaan daun kacang tanah dibedakan menjadi tidak berbulu, berbulu sedikit dan pendek, berbulu sedikit dan panjang, berbulu banyak dan pendek, serta berbulu banyak dan panjang.

d. Bunga

Kacang tanah termasuk tanaman yang menyerbuk sendiri, dimana kepala putik diserbuki oleh tepung sari dari bunga yang sama dan penyerbukannya terjadi

beberapa saat sebelum mekar (*kleistogami*). Bunganya tersusun dalam bentuk bulir yang muncul di ketiak daun dan termasuk bunga sempurna yaitu alat kelamin jantan dan betina terdapat dalam satu bunga. Bunga kacang tanah berbentuk seperti kupu-kupu, terdiri dari kelopak (*calyx*), tajuk atau mahkota bunga, benang sari (*antheridium*) dan kepala putik (*stigma*). Mahkota bunga berwarna kuning terdiri dari 5 helai yang bentuknya berlainan satu dengan yang lain. Helai yang paling besar disebut bendera, pada bagian kanan dan kirinya terdapat sayap yang sebelah bawah bersatu membentuk cakar, di dalamnya terdapat kepala putik yang berwarna hijau muda. Kelopak bunga kacang tanah berbentuk tabung sempit sejak dari pangkal bunga yang disebut hipantium dan panjangnya berkisar antara 2 cm sampai 7 cm. Bunga memiliki 10 benang sari, 2 di antaranya lebih pendek (Trustinah, 2015).

e. Ginofor

Trustinah (2015) menyatakan bahwa setelah terjadi persarian dan pembuahan, bakal buah akan tumbuh memanjang yang pertumbuhannya bersifat geotropik disebut ginofor. Ginofor terus tumbuh hingga masuk menembus tanah sedalam 2 cm sampai 7 cm, kemudian terbentuk rambut-rambut halus pada permukaan lentisel, di mana pertumbuhannya mengambil posisi horizontal. Warna ginofor umumnya hijau, dan bila ada pigmen antosianin warnanya menjadi merah atau ungu, setelah masuk ke dalam tanah warnanya menjadi putih. Perubahan warna ini disebabkan ginofor mempunyai butir-butir klorofil yang dimanfaatkan untuk melakukan fotosintesis selama di atas permukaan tanah, dan setelah menembus tanah fungsinya akan bersifat seperti akar.

f. Polong

Polong kacang tanah bervariasi dalam ukuran, bentuk, paruh, dan kontruksinya. Berdasarkan ukuran polong, kacang tanah dibedakan ke dalam: (1) polong sangat kecil (panjang <1,5 cm, ukuran 35 g/100 polong sampai 50 g/100 polong), (2) polong kecil (panjang 1,6 cm sampai 2,0 cm, ukuran 51 g/100 polong sampai 65 g/100 polong), (3) polong sedang (panjang 2,1 cm sampai 2,5 cm, ukuran 66 g/100 polong sampai 105 g/100 polong), (4) polong besar (panjang 2,6 cm sampai

3,0 cm, ukuran 106 g/100 polong sampai 155 g/100 polong), dan (5) polong sangat besar (panjang >3,0 cm, ukuran >155 g/100 polong). Jumlah biji per polong dituliskan dalam bentuk angka 2, 3 atau lebih dengan penamaannya angka pertama menunjukkan frekuensi terbanyak, disusul angka-angka berikutnya (Trustinah, 2015).

g. Biji

Biji kacang tanah memiliki beragam warna, bentuk, dan ukuran. Berdasarkan ukuran biji, kacang tanah dibedakan ke dalam: kacang tanah biji kecil (<40 g/100 biji), kacang tanah biji sedang (40g/100 biji sampai 55 g/100 biji) dan kacang tanah biji besar (>55 g/100 biji). Sedangkan warna sekunder dapat berupa bintik (*blotched*), flek atau garis yang jelas atau kabur. Kombinasi warna pada kulit ari biji antara lain merah dengan putih, ungu dan putih, coklat cerah dan coklat gelap, coklat dan ungu (Trustinah, 2015).

2.1.2 Syarat tumbuh kacang tanah

1. Faktor tanah

Jenis tanah lempung berpasir, liat berpasir atau lempung liat berpasir sangat cocok untuk tanaman kacang tanah. Kemasaman (pH) tanah yang cocok untuk kacang tanah adalah 6,5 sampai 7,0. Tanaman masih cukup baik bila tumbuh pada tanah agak masam (pH 5,0 sampai 5,5) tetapi peka terhadap basa (pH>7). Tanah yang baik sistem drainasenya menciptakan aerasi yang lebih baik, sehingga tanaman akan lebih mudah menyerap air, hara nitrogen, CO₂ dan O₂. Apabila tanah mempunyai struktur remah, maka keberhasilan perkecambahan benih akan lebih besar, ginofor lebih mudah melakukan penetrasi kemudian berkembang menjadi polong, dan polong lebih mudah dicabut pada saat panen (Rahmianna, Pratiwi dan Harnowo, 2015).

2. Faktor iklim

a. Suhu tanah

Pada suhu tanah kurang dari 18°C, kecepatan perkecambahan akan lambat, sebaliknya suhu tanah >40 °C akan mematikan benih yang baru ditanam. Kecepatan tumbuh tanaman kacang tanah meningkat dengan meningkatnya suhu dari 20°C

menjadi 30°C. Suhu untuk pertumbuhan optimum berkisar antara 27°C dan 30°C tergantung pada varietas. Suhu tanah maksimum untuk perkembangan ginofor adalah 30°C sampai 34°C. Bentuk polong akan menjadi kecil dan keras apabila suhu udara dan suhu tanah tinggi (Rahmianna, dkk., 2015).

b. Suhu udara

Pada musim hujan umur tanaman lebih panjang (135 hari sampai 140 hari) karena suhu udara pada masa pertumbuhan sekitar 21°C, sedang pada musim panas hanya 110 hari sampai 115 hari karena suhu udara lebih tinggi yaitu 26°C sampai 29°C. Suhu dasar, suhu optimum dan suhu maksimum untuk masa perkecambahan sebanyak 14 genotipe kacang tanah masing-masing berkisar antara 8°C sampai 11,5°C, 29°C sampai 36,5°C dan 41°C sampai 47°C. Suhu optimum masa percabangan dan pembungaan berkisar antara 32°C sampai 34°C. Bobot biji berkurang 30% apabila suhu naik dari 20°C menjadi 32°C (Rahmianna, dkk., 2015).

c. Cahaya

Penyinaran 60% radiasi matahari pada tanaman berumur 60 hari setelah kecambah merupakan saat kritis bagi tanaman. Intensitas cahaya yang rendah pada saat berbunga akan menghambat pertumbuhan vegetatif. Intensitas cahaya yang rendah pada saat pembentukan ginofor akan mengurangi jumlah ginofor. Di samping itu, rendahnya intensitas penyinaran pada masa pengisian polong akan menurunkan jumlah dan bobot polong sehingga meningkatkan jumlah polong hampa (Rahmianna, dkk., 2015).

d. Lama penyinaran dan iradiasi

Lama penyinaran bukan merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman kacang tanah, karena kacang tanah termasuk tanaman hari pendek atau netral. Di daerah subtropik dengan lama penyinaran lebih dari 16 jam per hari, kacang tanah sangat tanggap terhadap hari pendek, khususnya selama fase pertumbuhan reproduktif. Lama penyinaran 12 jam per hari menghasilkan jumlah bunga, jumlah polong dan indeks panen lebih tinggi dibanding dengan lama penyinaran 14 jam sampai 16 jam per hari. Pengaruh lama penyinaran tersebut tampak jelas apabila rata-

rata suhu harian selama pertumbuhan tanaman berlangsung adalah 26°C (Rahmianna, dkk., 2015).

e. Curah hujan

Keragaman jumlah dan distribusi curah hujan sangat berpengaruh atau dapat menjadi kendala hasil kacang tanah. Hujan yang cukup pada saat tanam sangat dibutuhkan agar tanaman dapat berkecambah dengan baik dan distribusi curah hujan yang merata selama periode tumbuh akan menjamin pertumbuhan vegetatif. Sedangkan bila terlalu banyak hujan pada fase vegetatif akan menurunkan hasil. Demikian pula apabila hujan turun agak banyak pada saat panen akan menyebabkan biji berkecambah. Pada lahan tegalan, curah hujan terutama distribusi atau penyebarannya sangat menentukan keberhasilan tanaman kacang tanah (Rahmianna, dkk., 2015).

2.1.3 Peranan fosfor (P) bagi tanaman

Unsur P merupakan unsur hara makro yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman dalam jumlah yang cukup besar. Pupuk P merupakan unsur penting yang berperan dalam proses fotosintesis, perkembangan akar, pembentukan bunga, buah dan biji (Ritonga, Bintang dan Sembiring, 2015). Menurut Poerwowidodo (1992) *dalam* Malik dkk. (2017) unsur P bagi tanaman berperan dalam transfer energi (ATP), sintesis protein dan reaksi biokimia lain yang terjadi di dalam tubuh tanaman. Menurut Ningsih (2005) *dalam* Gusmiatun, Palmasari dan Riani (2019) fosfat banyak dijumpai dalam biji dan dapat meningkatkan produksi biji-bijian, jika tanaman diberi pupuk fosfat dengan dosis yang cukup maka pembentukan biji akan optimal sehingga dapat menyebabkan bobot biji bertambah.

Ketersediaan P dalam tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Bahan induk, reaksi tanah (pH), C-organik tanah dan tekstur tanah dapat mempengaruhi ketersediaan P dalam tanah (Hanafiah, 2005). Kekurangan unsur hara P dapat menghambat fiksasi N dalam tanah sekaligus mempengaruhi interaksi simbiosis (Taufiq dan Kristiono, 2015) sedangkan apabila terjadi penimbunan P di dalam tanah

dapat mempengaruhi efisiensi serapan P dan mempengaruhi ketersediaan hara lain bagi tanaman (Bustami, Sufardi dan Bakhtiar, 2012).

Fosfat tersedia dalam jumlah yang melimpah dalam tanah, namun sekitar 95% sampai 99% terdapat dalam bentuk fosfat tidak larut sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman (Vassileva, dkk., 1998 *dalam* Raharjo, Agung dan Agustina, 2007). Rendahnya ketersediaan P dalam tanah disebabkan karena unsur P yang terikat secara kuat pada koloid tanah serta adanya retensi P yang tinggi. Retensi P merupakan masalah utama pada tanah yang kering masam dan banyak mengandung oksida Al dan Fe (Tan, 2008 *dalam* Permanasari, dkk., 2016). Pada tanah masam ion P akan bereaksi dengan Fe, Al dan Mn membentuk senyawa tidak larut dan menghasilkan hidroksi P sehingga tidak tersedia bagi tanaman, sedangkan pada tanah alkali fosfat akan bersenyawa dengan Ca membentuk ikatan Ca-P yang sukar larut.

Pupuk SP-36 merupakan pupuk buatan yang dapat memenuhi kebutuhan tanaman akan unsur hara P. Kegunaan pupuk P adalah mendorong awal pertumbuhan akar, pertumbuhan bunga dan biji, memperbesar persentase terbentuknya bunga menjadi biji, menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, serta memperbaiki struktur hara. Pupuk SP-36 mempunyai kandungan P yang cukup tinggi dalam bentuk P_2O_5 yakni sebesar 36%. Pupuk P sangat cocok digunakan sebagai pupuk dasar tanaman semusim (tanaman pangan dan hortikultura). Pupuk SP-36 bersifat tidak higroskopis (tidak mudah menghisap air) sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama.

2.1.4 Mikoriza Vesikular Arbuskular

Mikoriza vesikula arbuskula merupakan satu kelompok jamur tanah biotrof obligat yang tidak dapat melestarikan pertumbuhan dan reproduksinya bila terpisah dari tanaman inang. Mikoriza sangat bermanfaat bagi tanaman karena dapat meningkatkan kapasitas akar dalam menyerap unsur hara dan air. Menurut Humphreys (2010) *dalam* Pulungan (2018) bahwa fungi mikoriza vesikular arbuskular merupakan salah satu bentuk simbiosis mutualisme yang terjadi antara

akar tanaman dengan fungi. Mikoriza dapat hidup dan berkembang dengan baik pada pH masam dan mampu menghasilkan asam-asam organik sehingga dapat membebaskan P terikat (Prihastuti, 2007).

Asosiasi mikoriza vesikular arbuskular (MVA) dapat terjadi karena pembentukan struktur fungi intraseluler yang sangat bercabang atau “arbuscules” yang diyakini sebagai tempat pertukaran fosfat antara fungi dan tanaman (Pulungan, 2018). Penyerapan P pada permukaan akar lebih cepat dari pergerakan fosfat ke permukaan akar, sehingga zona terkurasnya fosfat terjadi di sekitar akar. Hifa yang meluas dari permukaan akar akan membantu tanaman melintasi zona ini, sehingga dapat menyerap fosfat dari zona yang tidak dapat dicapai oleh akar yang tidak bermikoriza. Penyebaran MVA untuk setiap kondisi lapangan tidak pernah merata, hal tersebut dapat disebabkan oleh kesuburan tanah yang berbeda-beda (Barus, 2014).

Hubungan antara fungi dan akar dapat menguntungkan tanaman terutama dengan meningkatkan serapan ion fosfat, karena kemampuan miselia fungi untuk tumbuh di luar zona penipisan fosfat yang dengan cepat berkembang di sekitar akar. Menurut Tingker (1975) *dalam* Simanungkalit (2006) mekanisme penyerapan P oleh tanaman yang bermikoriza salah satunya yaitu kolonisasi mikoriza dapat mengubah morfologi akar tanaman sedemikian rupa, misalnya dengan menginduksi hipertrofi akar, sehingga mengakibatkan pembesaran sistem akar, dengan demikian luas permukaan akar untuk mengabsorpsi P menjadi lebih besar daripada tanaman tanpa mikoriza. Menurut Daniels dan Trappe (1980) *dalam* Nurmasiyah, Syafruddin dan Sayuthi (2013) tingkat kolonisasi MVA dapat dipengaruhi oleh karakteristik tanaman dan faktor lingkungan seperti suhu, pH tanah, kelembaban tanah, kandungan hara dan konsentrasi logam berat.

Simbiosis MVA dapat mengurangi tekanan P untuk tanaman yang gilirannya memiliki manfaat meningkatkan fiksasi nitrogenase pada akhirnya memberikan keuntungan untuk pertumbuhan MVA. Pertumbuhan dan perkembangan mikoriza vesikular arbuskular sangat tergantung pada pengiriman karbon yang merupakan hasil fotosintesis tanaman inangnya. Unsur karbon (C) sangat dibutuhkan dalam

pertumbuhan MVA sebagai sumber energi untuk berbagai kegiatan metabolisme serta memperbanyak sel, sedangkan unsur nitrogen (N) bermanfaat untuk mensintesis protein atau pembentukan protoplasma.

2.2 Kerangka berpikir

Upaya peningkatan produksi kacang tanah di Indonesia dapat dilakukan dengan pemupukan P. Pupuk P berfungsi untuk menyuburkan tanah serta meningkatkan produksi dan hasil tanaman. Kekurangan unsur P dapat menyebabkan tanaman kacang tanah menjadi kerdil, daunnya kecil berwarna hijau pucat, polong yang terbentuk sedikit dan hasil tanaman kacang tanah rendah (Jumakir dkk., 2000).

Semakin dewasa tanaman, unsur P akan ditranslokasikan dari bagian vegetatif ke dalam biji dan buah. Menurut Raja (2013) fosfat berperan aktif pada fase generatif seperti berperan dalam mempercepat pembungaan dan pemasakan buah. Menurut Darul (2016) pemberian dosis pupuk SP-36 100 kg/ha dapat meningkatkan produksi kacang tanah paling tinggi sebesar 20,65 ku/ha. Dalam penelitian Hazmi dan Hartoyo (2014) aplikasi pupuk SP-36 dosis 100 kg/ha dapat memberikan respon terbesar terhadap tinggi tanaman. Unsur P yang dapat diserap oleh tanaman hanya sedikit karena hilang lewat pencucian maupun erosi dan sebagian besar masih tidak tersedia bagi tanaman. Pemberian pupuk P dalam jumlah besar dan waktu yang lama dapat menjadikan fosfor dalam tanah sukar larut, sehingga sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman (Rao, 1994 *dalam* Arsyad, 2007).

Kebutuhan kacang tanah akan pupuk P yang sangat tinggi mengharuskan pemupukan dilakukan secara efisien, mengingat pupuk P yang sukar larut dalam tanah dan sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman maka diperlukan suatu upaya untuk meningkatkan penyerapan unsur P yaitu dengan memanfaatkan bentuk asosiasi fungi mikoriza dengan akar tanaman. Fungi mikoriza diketahui dapat mempercepat penyerapan P oleh tanaman, selain itu tanaman yang bermikoriza juga dapat tumbuh lebih baik karena dapat mengambil unsur hara seperti N, P dan K lebih banyak dari dalam tanah. Hal ini disebabkan karena mikoriza yang menginfeksi perakaran

tanaman dan dapat memproduksi jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara ekspansif. Menurut Hendrita, Fakhri dan Wahyuni (2013) bahwa akar yang bermikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur hara dalam bentuk terikat dimana sebelumnya tidak dapat diserap oleh tanaman.

Salah satu cendawan mikoriza yang dapat membantu membantu penyerapan unsur P oleh tanaman adalah MVA (Mikoriza Vesikular Arbuskular). Menurut Larastuti (2018) dosis mikoriza arbuskular 10 g per tanaman merupakan dosis yang sesuai untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah. Selanjutnya menurut Widiati, Haerani dan Mulkiakram (2018) bahwa pemberian mikoriza 10 g per tanaman dapat memberikan hasil 15,76 g biji per tanaman dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol pada tanaman kacang hijau.

Peran mikoriza pada tanaman dalam proses simbiosis dapat menghemat kira-kira 50% kebutuhan pupuk P (Maryani dan Nelvian, 2009). Hifa eksternal pada mikoriza dapat membantu menyerap unsur P dari dalam tanah, kemudian diubah menjadi senyawa polifosfat. Senyawa polifosfat kemudian dipindahkan ke dalam hifa dan dipecah menjadi fosfat organik yang dapat diserap oleh tanaman, dengan demikian efisiensi pemupukan P sangat jelas meningkat dengan penggunaan mikoriza.

Kemampuan MVA untuk meningkatkan unsur hara pada daerah cekaman memberikan dampak positif bagi tanaman yang bersimbiosis dengan mikoriza. Menurut penelitian Yusriadi, Pata'dungan dan Hasanah (2018) kepadatan tertinggi jumlah spora pada daerah perakaran tanaman pangan di Desa Sidera Kabupaten Sigi dengan kondisi lahan diberikan pupuk anorganik terus-menerus yaitu tanaman kedelai dengan jumlah spora 354 per 10 g tanah. Pemberian dosis pupuk P dan dosis mikoriza vesikular arbuskular yang tepat akan membantu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah karena P dapat tersedia lebih banyak untuk tanaman dalam masa pertumbuhan vegetatif maupun generatifnya, sehingga diharapkan akan terjadi interaksi antara pemupukan P dengan penambahan mikoriza pada pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah. Mikoriza akan lebih mendukung

pertumbuhan tanaman pada kondisi tanaman kekurangan hara P dan N, serta hubungan simbiotik antara keduanya lebih menguntungkan pada kondisi tersebut (Morgan, 2005 *dalam* Sasli dan Ruliansyah, 2012). Kolonisasi akar dengan MVA dapat menguntungkan pertumbuhan tanaman pada tanah masam dan miskin unsur hara terutama unsur P.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut :

1. Terdapat interaksi antara dosis pupuk P dan mikoriza vesikular arbuskular terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah.
2. Diketahui pola interaksi dosis pupuk P dan mikoriza vesikular arbuskular yang baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah.