

2. TINJUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Tanaman Kacang Tanah

Klasifikasi tanaman kacang tanah

- Divisi : Spermathophyta (tanaman bertepung sari)
Sub-divisi : Angiospermae (tanaman berbunga)
Kelas : Dikotiledon (tanaman berkeping dua)
Ordo : Polipetales/Rosales (tanaman berjenis kelamin dua)
Famili : Leguminosae (berbunga kupu-kupu)
Genus : Arachis (berbunga geotropik)
Species : Arachis hypogaea
Sub-species : 1. fastigiata
 2. hypogaea
varietas : Gajah, Macan, Rusa, Anoa, Tupai, dan lain-lain (Sumarno, 2002).

2.2 Morfologi Tanaman Kacang Tanah

2.2.1 Daun

Kacang tanah berdaun majemuk bersirip genap, terdiri atas empat anak daun dengan tangkai daun agak panjang. Helai anak daun ini bertugas mendapatkan cahaya matahari sebanyak-banyaknya. Permukaan daunnya sedikit berbulu, berfungsi sebagai penahan atau penyimpanan debu dan obat semprotan.

Daun mulai gugur pada akhir masa pertumbuhan dan mulai dari bagian bawah.

Selain berhubungan dengan umur, gugur daun ada hubungannya dengan faktor penyakit (Anonymous, 2009).

2.2.2 Bunga

Kacang tanah mulai berbunga kira-kira pada umur 4-5 minggu. Bunga keluar dari ketiak daun. Bentuk bunganya sangat aneh. Setiap bunga seolah-olah bertangkai panjang berwarna putih. Ini sebenarnya bukan tangkai bunga melainkan tabung kelopak. Mahkota bunganya (*corolla*) kuning. Bendera dari mahkota bunganya bergaris-garis merah pada tangkainya. Bakal buahnya terletak di dalamnya, tepatnya pada pangkal tabung kelopak bunga di ketiak daun. Bunga pada varietas-varietas kacang tanah tipe menjalar pun dapat membentuk ginofora. Jumlah bunga pada varietas-varietas kacang tipe menjalar lebih banyak dibandingkan dengan bunga pada varietas-varietas kacang tanah tipe tegak. Umur bunganya hanya satu hari, mekar dipagi hari dan layu pada sore hari.

Penyerbukan bunga kacang tanah terjadi pada malam hari. Bunga kacang tanah dapat melakukan penyerbukan sendiri. Ujung tabung kelopak bunga yang semula menguncup terjadi gerakan benang sari. Kuncup itu kemudian terkuak, bersamaan dengan mekarnya standar mahkota bunga mengelilingi dan melindungi benang sari. Karena adanya getaran, maka serbuk sari berguguran.

Diantara sekian banyak serbuk sari yang berguguran, ada yang jatuh di dalam, kemudian masuk melalui tangkai dan terjadilah proses kapilarisasi, dimana beberapa serbuk sari menuju bakal buah. Akhirnya terjadilah pembuahan. Ada tanaman kacang melakukan penyerbukan sendiri. Penyerbukan yang dilakukan secara alami pun dapat terjadi, tetapi sangat jarang (Marzuki, 2007).

2.2.3 Buah

Kacang tanah berbuah polong. Polongnya terbentuk setelah terjadi pembuahan. Setelah terjadi pembuahan, bakal buah tumbuh memanjang. Inilah yang disebut ginofora yang nantinya akan menjadi polong. Mula-mula ujung ginofora yang runcing mengarah keatas. Setelah tumbuh, ginofora tersebut mengarah ke bawah dan selanjutnya masuk ke dalam tanah. Pada waktu ginofora menembus tanah, peranan hujan sangat membantu. Setelah terbentuk polong, pertumbuhan memanjang ginofora akan berhenti. Ginofora dapat tumbuh memanjang dan mencapai ukuran antara 6-18 cm. Kacang tanah yang tipe pertumbuhannya tegak, ginofora yang terbentuk panjang. Hal ini yang menjadi catatan bahwa tidak semua ginofora masuk ke dalam tanah, terutama pada tipe tegak, ginofora yang terbentuk dari bunga terletak dibagian atas cabang, sehingga tidak mencapai 15 cm.

Pada saat pembentukan polong, harus memperhatikan kelembaban dan kegemburan tanah, sebab kadar air sangat menentukan dalam proses pembentukan ginofora dan proses pembuahan (Anonymous, 2009).

2.2.4 Biji

Warna biji kacang tanah diantaranya putih, merah, ungu, dan kesumba. Bentuk ukuran biji kacang tanah sangat berbeda-beda. Ada yang besar, sedang, dan kecil. Perbedaan tersebut tergantung pada varietasnya. Misalnya warna biji kacang tanah dari varietas gajah, banteng, dan macan adalah merah kesumba, atau agak putih, sedangkan biji kacang tanah dari varietas kijang berwarna merah tua. Biji kacang mengandung vitamin A dan vitamin B. Pada umumnya kacang tanah kurang mengandung unsur-unsur vitamin, namun mengandung sekitar protein dan lemak (Marzuki, 2007).

2.2.5 Akar

Kacang tanah berakar tunggang dengan akar cabang yang tumbuh tegak lurus pada akar tunggang tersebut. Akar cabang ini mempunyai akar-akar bersifat sementara dan berfungsi sebagai alat penyerap. Karena meningkatnya umur tanaman, akar-akar tersebut kemudian mati, sedangkan akar yang masih tetap bertahan hidup menjadi akar-akar permanen. Bila menjadi akar tetap, maka akan berfungsi kembali sebagai penyerap

makanan. Kadang-kadang polongnya mempunyai alat pengisap seperti bulu akar yang dapat menyerap makanan.

Khusus pada varietas-varietas kacang tanah tipe menjalar, pada masing-masing cabang yang buku-bukunya menyentuh tanah akan tumbuh menjadi akar liar. Dengan demikian daerah penyerapan zat hara akan lebih luas lagi, karena akar-akar liar ini pun berfungsi sebagai alat pengisap. Oleh karena itu sistem perakaran kacang tanah yang demikian tidak mustahil dapat menyebabkan kacang tanah bisa bertahan hidup pada kondisi tanah yang kurus (Marzuki, 2007).

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kacang Tanah

2.3.1 Tanah

Tanaman kacang tanah memerlukan tanah yang strukturnya ringan, berdrainasi baik, dan cukup unsur hara NPK, Ca dan unsur mikro. Tanah yang bertekstur lempung-berpasir, pasir-berlempung, liat-lempung pasir, lempung-berdebu sangat cocok untuk kacang tanah. Umumnya tanah-tanah yang baik untuk kacang tanah kurang baik untuk kedelai, karena tanahnya terlalu sarang, sehingga kedelai mudah menderita kekeringan (Sumarno, 2002).

Untuk pertumbuhan yang baik, tanaman kacang tanah menghendaki tanah yang gembur. Tanah yang gembur mempermudah ketika masa penanaman, pemeliharaan tanaman, dan pascapanen berlangsung. Akibat tanah yang gembur memberikan keuntungan, diantaranya mempercepat perkecambahan biji, mempermudah ginofora untuk menembus tanah, dan mempermudah proses pembentukan polong.

Tanaman kacang tanah menghendaki keadaan pH antara 6-6,5 (agak netral). Demikian pula tanah-tanah yang terlalu asam atau terlalu kalis tidak baik untuk tanaman kacang tanah. Keadaan tanah yang terlalu asam dapat dinetralkan dengan menambahkan kapur pertanian (Anonymous, 2009).

2.3.2 Iklim

Kacang tanah memerlukan iklim yang lebih panas dibandingkan tanaman kedelai atau jagung. Suhu harian antara 25 hingga 35°C sangat baik untuk pertumbuhan kacang tanah. Pada daerah dengan suhu kurang dari 20°C tanaman kacang tanah tumbuh lambat, umurnya lebih lama, dan hasilnya kurang (Sumarno, 2002).

2.3.3 Lokasi

Lokasi bertanam sebaiknya dipilih di dataran yang memiliki ketinggian dibawah 500 m d.p.l. Penanaman yang dimiliki ketinggian lebih dari 1000 meter lebih baik dihindari karena dapat mempengaruhi pertumbuhan maupun perkembangan kacang tanah. Keadaan daerah dengan ketinggian lebih dari 1000 meter pada umumnya lembab. Hal ini menyebabkan tanaman akan kekurangan zat perangsang tumbuh yang biasanya diperoleh dari pancaran sinar matahari (Anonymous, 2009).

2.4 Hama dan Penyakit

Sebagaimana tanaman lainnya, kacang tanah dapat diserang berbagai hama dan penyakit.

2.4.1 Hama

Beberapa hama penting yang menyerang kacang tanah adalah sebagai berikut:

- A. Ulat korok kacang tanah (*Stomopterix susecivella*)
- B. Sikadelida kacang (*Empoasca sp.*)
- C. Kutu daun (*Aphis sp.*)
- D. Penggulung daun (*Lamprosema iindicata*)
- E. Ulat grayak (*Spodoptera litura*)
- F. Penggerek polong (*Etiella sp.*)

2.4.2 Penyakit

Tanaman kacang tanah bisa juga terserang penyakit. Ada beberapa penyakit penting yang menyerang kacang tanah adalah sebagai berikut:

- A. Penyakit layu (*Wilt disease*)
- B. Virus belang (*Peanut mottle disease*)
- C. Virus bercak daun (*Leafspot disease*)
- D. Virus sapu (*Witches brooms disease*)

2.5 Pupuk Hayati

Pupuk hayati (biofertilizer) adalah bahan penyubur tanah yang mengandung mikroorganisme atau sel hidup yang berfungsi untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara guna mendukung pertumbuhan tanaman. Beberapa jenis mikroba yang umum digunakan antara lain mikroba penambat unsur nitrogen, mikroorganisme pelarut fosfat, dan mikroorganisme penghasil hormon tumbuh (Kunia, 2009).

2.5.1. Pupuk Hayati Pemasok Nitrogen

Atmosfer mengandung nitrogen dalam jumlah yang banyak (78%) dan beberapa jenis bakteri baik yang hidup bebas (non-simbiosis) di dalam tanah maupun bersimbiosis dengan tanaman, mampu menambat N-udara yang selanjutnya diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Pada saat ini yang banyak digunakan untuk pupuk hayati adalah: *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, dan *Phosphobacteria*.

A. *Rhizobium*

Di antara bakteri yang bermanfaat, rhizobium yang paling banyak digunakan untuk pupuk hayati. Koloni bakteri rhizobium bersimbiose dengan akar tanaman legum, membentuk bintil akar yang berperan dalam penyematan nitrogen. Rhizobium yang berasosiasi dengan tanaman legum mampu menyemat 100 – 300 kg N/ha dalam satu musim dan meninggalkan sejumlah N untuk tanaman berikutnya. Permasalahan yang perlu diperhatikan adalah efisiensi inokulan rhizobium untuk jenis tanaman tertentu. Rhizobium mampu mencukupi 80% kebutuhan nitrogen tanaman legum dan meningkatkan produksi antara 10% - 25%. Tanggapan tanaman sangat bervariasi tergantung pada kondisi tanah dan efektivitas populasi asli.

Rhizobium yang diisolasi dari bintil akar bertujuan meningkatkan kemangkusan unsur nitrogen melalui jaringan tanaman, percobaan pot, tabung Leonard, petak percobaan mikro yang akhirnya melalui percobaan lapangan di beberapa tempat. Strain yang efisien, kemudian dipilih dan dikembangbiakkan, dicampur dengan bahan pembawa (carrier) seperti gambut, dikemas menggunakan kantong plastik dan disimpan dalam temperatur kamar atau kamar pendingin. Masa hidup inokulan pada umumnya 6 bulan dan harus mengandung rhizobium terhitung 10^8 dan 10^9 cel/g gambut.

B. *Azospirillum*

Ada beberapa bakteri penambat nitrogen yang berasosiasi dengan perakaran tanaman. Bakteri yang mampu meningkatkan hasil tanaman tertentu apabila diinokulum pada tanah pertanian dapat dikelompokkan atas dua jenis, yaitu: *Azospirillum* dan *Azotobakter*.

Azospirillum mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati. Bakteri ini banyak dijumpai berasosiasi dengan tanaman jenis rerumputan, termasuk beberapa jenis sereal, jagung, centel, gandum. Sampai saat ini ada tiga spesies yang telah ditemukan dan mempunyai kemampuan sama dalam menambat nitrogen, ialah: *Azospirillum brasilense*, *A. lipoferum*, dan *A. amazonense*. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Azospirillum* dapat meningkatkan jumlah akar rambut, menyebabkan percabangan akar lebih berperan dalam penyerapan hara (Sutanto, 2002).

Keuntungan lain dari bakteri ini bahwa apabila saat berasosiasi dengan perakaran tidak dapat menambat nitrogen, maka pengaruhnya adalah meningkatkan penyerapan nitrogen yang ada di dalam tanah. Pada kasus ini pemanfaatan bakteri tidak berkelanjutan, tetapi apabila *Azospirillum* yang berasosiasi dengan perakaran tanaman mampu menambat nitrogen, maka aras nitrogen di dalam tanah dapat dipertahankan dalam waktu relatif lebih panjang. Keadaan ini relatif lebih menguntungkan karena dapat mengurangi pasokan pupuk nitrogen. Disamping itu, *Azospirillum* meningkatkan efisiensi penyerapan nitrogen dan menurunkan kehilangan akibat pelindian, denitrifikasi atau bentuk kehilangan nitrogen yang lain.

C. *Azotobakter*

Azotobakter sp. juga merupakan bakteri nonsimbiosis yang hidup didekat perakaran. Dijumpai hampir pada semua jenis tanah tetapi populasinya relatif rendah. Selain kemampuan dalam menambat nitrogen, bakteri ini juga menghasilkan sejenis hormon yang kurang lebih sama dengan hormon pertumbuhan tanaman dan menghambat pertumbuhan jenis jamur tertentu. Seperti halnya *Azospirillum*, *Azotobakter* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman

melalui pasokan N-udara, pasokan pengatur tumbuh, mengurangi kompetisi dengan mikrobia lain dalam menambat nitrogen, atau membuat kondisi tanah lebih menguntungkan pertumbuhan tanaman (Sutanto, 2002).

Ada dua pengaruh positif *Azotobakter* terhadap pertumbuhan tanaman, ialah: memperngaruhi perkecambahan benih dan memperbaiki pertumbuhan tanaman. Peranan bakteri ini terhadap perkecambahan tidak banyak diminati, meskipun demikian cukup banyak penelitian yang mengarah pada peranan *Azotobakter* dalam meningkatkan daya kecambah benih tanaman tertentu (Sutanto, 2002).

Kenaikan hasil tanaman setelah diinokulasi *Azotobakter* sudah banyak diteliti. Di India inokulasi *Azotobakter* pada tanaman jagung, gandum, cantle, padi, bawang putih, tomat, terong, dan kobis ternyata mampu meningkatkan hasil tanaman tersebut.

Apabila *Azotobakter* dan *Azospirillum* diinokulasi secara bersama-sama, maka *Azospirillum* lebih efektif dalam meningkatkan hasil tanaman. *Azospirillum* menyebabkan kenaikan yang cukup besar pada tanaman jagung, gandum dan cantel. Kedua jenis bakteri ini mendorong pertumbuhan tanaman legum lebih baik melalui pembentukan bintil akar yang efektif (Sutanto, 2002).

2.5.2. Pupuk Hayati Meningkatkan Ketersediaan Hara Fosfat

Mikroorganisme yang berperan dalam pelarutan fosfat adalah bakteri, jamur dan aktinomisetes. Mikroorganisme pelarut fosfat dapat mengubah fosfat tidak larut dalam tanah menjadi bentuk yang dapat larut dengan jalan mensekresikan asam organik seperti asam format, asetat, propionate, laktat, glikolat, fumarat dan suksinat. Dikatakan pula bahwa jamur mikoriza adalah sekelompok jamur tanah yang diketahui dapat berfungsi sebagai pupuk hayati yang berperan dalam penyerapan fosfat oleh tanaman.

Ada beberapa jenis mikroorganisme yang cukup penting dalam memanfaatkan fosfat yang ada di dalam tanah. Hasil inokulasi bakteri ini kemungkinan meningkatkan hara fosfat secara langsung, atau bakteri tersebut memindahkan fosfat lasung pada tanaman, atau lebih sederhana ketersediaan fosfat di dalam tanah lebih besar.

a. Bakteri pelarut fosfat

Kebanyakan tanah-tanah di wilayah tropika yang bereaksi asam ditandai kahat hara fosfat. Sebagian besar bentuk fosfat disemat oleh koloid tanah sehingga tidak tersedia bagi

tanaman. Pada kebanyakan tanah tropika diperkirakan hanya 25% fosfat yang diberikan dalam bentuk superfosfat yang diserap tanaman dan sebagian besar atau 75% diikat tanah.

Ada beberapa jenis fungi bakteri, seperti: *Bacillus polymyxa*, *Pseudomonas striata*, *Aspergillus awamori*, dan *penicillium digitatum* yang diidentifikasi mampu melarutkan bentuk P tak larut menjadi bentuk tersedia bagi tanaman.

Pemanfaatan bakteri pelarut fosfat di Indonesia masih terbatas pada skala penelitian, belum dimanfaatkan dan dimasyarakatkan. Cukup banyak kendala yang dihadapi dalam mengembangkan jenis pupuk hayati. Mengingat potesinya dalam menanggulangi kendala pemupukan P, terutama pada tanah-tanah bereaksi asam, maka peranannya perlu diperhitungkan (Sutanto, 2002).

b. Mikorisa

Mikorisa merupakan jenis fungi yang menguntungkan pertumbuhan tanaman terutama pada tanah-tanah yang mengalami kekahatan P. Mikorisa tidak hanya menguntungkan pertumbuhan tanaman, tetapi juga menekan kebutuhan pupuk P sampai 20%-30%.

Mikorisa bersimbiose dengan perakaran tanaman dan membantu dalam penyerapan fosfat. Ektomikorisa seperti *pisolithus*, *Laccaria*, *Amanita*, *Scleroderma*, *Russula*, dan *Tricholomu* berasosiasi dengan tanaman yang termasuk famili *Pinaceae*, *Betulacea*, dan *Fagaceae*. Jenis fungi ini meningkatkan luas permukaan akar sehingga meningkatkan absorpsi hara, terutama jenis hara fosfat yang mempunyai mobilitas yang rendah dalam larutan tanah. Disamping itu, juga membantu penyerapan air dan melindungi akar dari serangan patogen akar (Sutanto, 2002).

Tanaman yang bermikorisa dapat menyerap pupuk fosfat lebih tinggi hingga 10-27 persen dibandingkan dengan tanaman yang tidak bermikorisa, yaitu 0.4-13 persen. Penelitian terakhir pada beberapa tanaman pertanian bahkan dapat menghemat penggunaan pupuk nitrogen hingga 50 persen, pupuk fosfat sebesar 27 persen dan pupuk kalium mencapai 20 persen (Kunia, 2009).

Manfaat lainnya yaitu akar yang bermikorisa lebih tahan terhadap patogen akar karena lapisan mantel (jaringan hypha) menyelimuti akar sehingga melindungi akar. Di samping itu, beberapa mikorisa menghasilkan antibiotik yang dapat menyerang bakteri, virus, jamur yang bersifat patogen. Suatu penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan mikorisa dapat mengendalikan serangan nematoda bengkak akar *Meloidogyne spp.* pada tanaman tomat dengan jumlah takaran 2.00 gram (Kunia, 2009).

Jamur super ini berperan terutama dalam memperbaiki struktur tanah dengan menyelimuti butir-butir tanah. Stabilitas agregat meningkat dengan adanya gel polisakarida yang dihasilkannya. Karena bukan bahan kimia pupuk ini aman bagi lingkungan. Yang paling luar biasa adalah pemupukan dengan mikoriza cukup sekali untuk seumur tanaman (Kunia, 2009).

Nuhamara, seorang peneliti di Jepang mengatakan, sedikitnya ada lima hal yang dapat membantu perkembangan tanaman dari adanya mikoriza ini, yaitu mikoriza dapat meningkatkan absorpsi hara dari dalam tanah, mikoriza dapat berperan sebagai penghalang biologi terhadap infeksi patogen akar, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan kelembapan yang ekstrem, meningkatkan produksi hormon pertumbuhan dan zat pengatur tumbuh lainnya seperti auxin, serta menjamin terselenggaranya proses biogeokemis (Kunia, 2009).

Adanya mikoriza, resistensi akar terhadap gerakan air menurun, sehingga transfer air ke akar meningkat. Keberadaan mikoriza menyebabkan status P tanaman meningkat, sehingga menyebabkan daya tahan terhadap kekeringan meningkat pula. Adanya hifa eksternal menyebabkan tanaman bermikoriza lebih mampu mendapatkan air daripada yang tidak bermikoriza. Tetapi jika mekanisme ini yang terjadi berarti kandungan logam-logam lebih cepat menurun. Penemuan akhir-akhir ini yang menarik adanya hubungan antara potensial air tanah dan aktivitas mikoriza. Pada tanaman bermikoriza jumlah air yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 gram bobot kering tanaman lebih sedikit daripada tanaman yang tidak bermikoriza (Kunia, 2009).

Tanaman bermikoriza lebih tahan terhadap kekeringan karena pemakaian air yang lebih sedikit. Pengaruh tidak langsung karena adanya miselin eksternal menyebabkan mikoriza efektif dalam mengagregasi butir-butir tanah sehingga kemampuan tanah menyimpan air meningkat. Aplikasi mikoriza akan membantu proses penyerapan air yang terikat cukup kuat pada pori mikro tanah, sehingga panjang musim tanam tanaman pada lahan kering diharapkan dapat terjadi sepanjang tahun (Kunia, 2009).

c. Ektomikoriza

Ektomikorisa berasosiasi dengan tanaman jenis pohon, jenis pinus, oak, eukaliptus, dll. Apabila kita berjalan di dalam hutan di wilayah sub tropika banyak kita jumpai jamur sebagai rumah ektomikorisa. Asosiasi ektomikorisa juga terjadi dengan fungi.

Infeksi ektomikorisa diawali dengan dijumpai adanya pertumbuhan spora di perakaran tanaman. Setelah spora tumbuh, dengan cepat fungi tumbuh menutupi perakaran kecil dalam

bentuk hipa yang menghambat pertumbuhan akar rambut. Ektomikorisa relatif sukar diidentifikasi dan dibiakkan di laboratorium. Sampai saat ini sedikit diketahui sebarannya, kelimpahan, dan bagaimana populasi berkembang selama perubahan musim. Beberapa spesies mempunyai inang yang cukup banyak, yang lain menginfeksi beberapa jenis tanaman saja. Seringkali jenis tanaman pada umur tertentu terinfeksi bermacam-macam mikorisa, dan dalam beberapa kasus beberapa jenis fungi menginfeksi tanaman yang sama atau bahkan pada akar yang sama (Sutanto, 2002).

Inokulasi tanaman dengan ektomikorisa akan memberikan keuntungan, bahkan di beberapa tempat tanaman akan tumbuh baik apabila terinfeksi mikorisa. Inokulasi akan mendorong pertumbuhan tanaman apabila infeksi secara alami terjadi pada kerapatan yang rendah, atau galur asli kurang efisien dibanding galur yang diinokulasi. Beberapa jenis mikorisa banyak memberikan keuntungan pada pertumbuhan tanaman (Sutanto, 2002).

d. *Vesicular Arbuscular Mycorrhizal (VAM)*

Vesicular Arbuscular Mycorrhizal (VAM) merupakan jenis fungi yang hidup berkoloni pada beberapa jenis tanaman pertanian, termasuk tanaman hortikultura dan kehutanan. Beberapa jenis yang dapat diidentifikasi termasuk ke dalam genus *Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora*, *Scerocystis*. Jenis ini hidup bersimbiose dengan tanaman inang dan tidak dapat ditumbuhkan di laboratorium. Disamping itu, jenis ini membantu pertumbuhan tanaman dengan memperbaiki ketersediaan hara fosfat dan melindungi perakaran dari serangan patogen.

Perbanyakannya dapat dilakukan di pot, menggunakan tanaman inang yang sesuai. Pada saat ini mikorisa banyak digunakan untuk pembibitan tanaman kehutanan, karena sukar untuk mengembangkan bahan inokulasi. Mikorisa banyak membantu pertumbuhan benih tanaman seperti tembakau, tanaman hortikultur (tomat, jeruk, mangga), dan tanaman kehutanan (*Leucaena*, *Dalbergia*, *Acacia*, *Casuarina*, *Tectona*). Peluang masih terbuka untuk mempelajari dan mengembangkan mikorisa pada skala yang lebih besar (Sutanto, 2002).

Kebanyakan penelitian percaya bahwa ektomikorisa dan VAM meningkatkan hasil tanaman melalui perbaikan ketersediaan hara fosfat. Kenyataan ini didasarkan atas hasil pengamatan bahwa mikorisa yang menginfeksi tanaman dibagian jaringan banyak mengandung fosfat daripada tanaman yang tidak mengandung mikorisa. Disamping itu, aras kecukupan pemupukan P menghambat pengaruh positif mikorisa. Ada tiga mekanisme pengaruh mikorisa terhadap hara P yang diperlukan tanaman (i) jaringan miselium mikorisa kemungkinan besar sebagai perpanjangan system perakaran sehingga kontak perakaran dengan

tanah lebih besar, (ii) miselium mikorisa atau perakaran yang efisien dalam menyerap fosfat daripada akar yang tidak terinfeksi, (iii) mikorisa kemungkinan besar mampu memanfaatkan fosfat tidak larut yang ada di dalam tanah (Sutanto, 2002).

Tabel 1. Menunjukkan berbagai kelompok pupuk hayati baik yang bersifat simbiotik maupun nonsimbiotik serta mikroorganisme yang tergolong kedalam tiap kelompok tersebut.

Table 1. Berbagai kelompok mikroorganisme pupuk hayati

Kelompok pupuk hayati	Sistem	Mikroorganisme
Penambat nitrogen simbiotik	a. Simbiosis dengan legum	<i>Rhizobium</i> , <i>Azorhizobium</i> , <i>Bradyrhizobium</i> , <i>Sinorhizobium</i> , <i>Mesorhizobium</i> , dan satu genus baru
	b. Simbiosis dengan azola	<i>Anabaena azollae</i>
	c. Simbiosis dengan non-legum	<i>Frankia sp.</i>
Penambat nitrogen non simbiotik	Hidup bebas/asosiatif	<i>Azotobacter</i> , <i>Azospirillum</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Klebsiella</i> dan Alga biru hijau
Jamur mikoriza	Simbiosis dengan berbagai tanaman	<i>Endomikoriza</i> (<i>mikorizaarbuskular</i> , <i>Acaulospora</i> , <i>Entrophospora</i> , <i>Gigaspora</i> , <i>Glamus</i> , <i>Sclerocystis</i> , dan <i>Scutalospora</i>) <i>Ektomikoriza</i>
Mikroorganisme pelarut fosfat	Hidup bebas	<i>Bakteri : Bacillus dan Pseudomonas</i> <i>Jamur : Aspergillus dan Penicillium</i> <i>Aktinomiset Streptomyces</i>

Petrobio mengandung 5 jenis mikroorganisme yang bermanfaat dalam mengembalikan kesuburan tanah secara alami dengan cara memecah maupun melarutkan unsur hara terutama P(Fosfat) baik yang terikat dalam tanah maupun yang diberikan melalui pemupukan (SP36,

Superphos, NPK, dan lain-lain) sehingga mudah diserap oleh akar. Jenis mikroorganisme yang terkandung dalam pupuk hayati (Petrobio) adalah:

- *Aspergillus niger* $2,4 \times 10^6$ cfu/ml
- *Penicillium sp* $1,2 \times 10^6$ cfu/ml
- *Pantoea sp* $1,2 \times 10^8$ cfu/ml
- *Azospirillum sp* $1,2 \times 10^7$ cfu/ml
- *Streptomyces sp* $1,2 \times 10^6$ cfu/ml

2.6 Konsep Dasar Pemupukan Berimbang

Untuk mencapai produksi yang optimal tanaman memerlukan unsur hara yang lengkap dan seimbang. Unsur hara ini sebenarnya sudah tersedia dalam tanah, akan tetapi sebagai dampak penerapan pola usaha tani yang semakin intensif dan intensitas pertanaman juga semakin tinggi yang mencapai 200-300% serta hara tanah yang terangkut bersamaan panen dan pencucian karena air permukaan, maka ketersediaan unsur hara tanah semakin tidak memadai dalam mendukung produktivitas tanaman yang optimal. Oleh karena itu suplai unsur hara melalui pemupukan sangat diperlukan.

Pemupukan merupakan salah satu faktor yang penting dalam budidaya tanaman yang bertujuan untuk menambah hara yang kurang sehingga diperoleh keseimbangan hara bagi tanaman, pada gilirannya dapat dihasilkan tingkat efisiensi pemupukan yang tinggi. Peningkatan produktivitas tanaman merupakan hasil dari kontribusi dan peranan pupuk tersebut.

Konsep pemupukan berimbang menyarankan agar dalam budidaya tanaman tidak hanya pupuk nitrogen dan fosfat aja yang diberikan, tetapi perlu dipupuk kalium, sulfur dan unsur mikro. Penggunaan yang efisien adalah memberikan pupuk, baik unsur hara mikro dalam jumlah, macam dan bentuk yang sesuai dengan kebutuhan dengan cara dan saat pemupukan yang tepat sesuai kebutuhan dan tingkat pertumbuhan tanaman sehingga memberikan peningkatan hasil dan pendapatan usaha tani yang optimal (Sujarno, 2001).

Salah satu faktor penting dalam pertumbuhan tanaman adalah tersedianya unsur hara yang cukup, biasanya melalui pemupukan. Dalam budidaya kacang tanah diperlukan pemupukan yang mengandung unsur nitrogen, fosfat, dan kalium. Waktu pemupukan dan dosis yang tepat menjadi syarat yang penting untuk tetap tumbuh tanaman dan menghasilkan sesuai yang diharapkan, karena setiap tahap pertumbuhan tanaman memerlukan jumlah unsur hara yang cukup, unsur hara N, P, dan K merupakan unsur hara makro yang harus dipenuhi agar tanaman dapat tumbuh dan menghasilkan secara optimal.

Pemakaian pupuk majemuk saat ini sangat luas. Kendati harganya relatif lebih mahal, pupuk majemuk tetap dipilih karena kandungan haranya lebih lengkap. Efisiensi pemakaian tenaga kerja dalam aplikasi pupuk majemuk lebih tinggi dari pada pupuk tunggal yang harus diberikan dengan cara dicampur (Novizan, 2005).

Variasi analisis pupuk majemuk sangat banyak. Seperti NPK 15,15,15, 16,16,16, dan 20,20,20 menunjukkan ketersediaan unsur hara yang seimbang. Fungsi pupuk majemuk dengan variasi analisis seperti ini antara lain untuk mempercepat perkembangan bibit, sebagai pupuk pada awal penanaman, dan sebagai pupuk susulan saat tanaman memasuki fase generatif, seperti saat mulai berbunga atau berbuah (Novizan, 2005).

2.7 Pengaruh Pupuk NPK Terhadap Tanaman Kacang Tanah

2.7.1 Nitrogen

Nitrogen merupakan hara makro primer yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion NO_3^- atau NH_4^+ dari tanah. Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2-4% berat kering. Tanaman di lahan kering umumnya menyerap ion nitrat lebih besar jika dibandingkan dengan ion amonium. Pada pH rendah nitrat lebih cepat dari amonium, sedang pH netral kemungkinan penyerapan keduanya seimbang, hal ini disebabkan karena adanya persaingan anion OH^- dengan anion NO_3^- sehingga penyerapan nitrat sedikit terhambat, sedangkan pada pH 4,0 penyerapan nitrat lebih banyak dibandingkan penyerapan amonium (Sutrisno, 2005).

Pemupukan nitrogen akan menaikkan produksi tanaman, kadar protein, dan kadar selulose, tetapi sering menurunkan kadar sukrosa, polifruktosa, dan pati. Hasil asimilasi CO_2 diubah menjadi karbohidrat dan akan disimpan dalam jaringan apabila tanaman kekurangan nitrogen. Untuk pertumbuhan yang optimum selama fase vegetatif pemupukan N harus diimbangi dengan pemupukan unsur lain. Pembentukan senyawa organik tergantung pada imbalan ion-ion lain, termasuk Mg untuk pembentukan klorofil dan ion fosfat untuk sintesa asam nukleat. Penyerapan N nitrat untuk sintesis menjadi protein juga dipengaruhi oleh ketersediaan ion K^+ (Sutrisno, 2005).

Nitrogen berfungsi memacu pertumbuhan klorofil, sehingga tanaman menjadi hijau, proses fotosintesis menjadi maksimal, mempercepat pertumbuhan vegetatif dan menambah kandungan hasil panen. Gejala kekurangan nitrogen tanaman menjadi kerdil, pertumbuhan akar

terbatas, dan daun menjadi kuning dan gugur, sedangkan kebanyakan nitrogen akan memperlambat kematangan tanaman, batang lemah dan mudah roboh, dan mengurangi daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Sutrisno, 2005).

Menurut Sumarno (2002), tanaman kacang tanah pada tanah yang miskin hara N, dan bintil akar belum banyak terbentuk, pemupukan N dari Urea atau ZA dapat meningkatkan hasil kacang tanah. Anonymous (2009) mengemukakan bahwa kacang tanah termasuk tanaman leguminosae yang mampu mengikat dari nitrogen dari udara. Namun kemampuan mengikat nitrogen baru dimiliki pada umur 15-20 hari setelah tanam.

2.7.2 Fosfor

Pupuk fosfor berfungsi mendorong pertumbuhan awal akar sehingga daya serap hara meningkat (Marzuki, 2007). Sumarno (2002) mengemukakan bahwa unsur P pada kacang tanah sangat diperlukan bagi pertumbuhan dan pembentukan biji kacang tanah. Kekurangan unsur P mengakibatkan tanaman kacang tanah tumbuh kurus dan kerdil, daun kecil berwarna hijau pucat, polong yang terbentuk sedikit, dan hasilnya sangat rendah.

Unsur fosfor di dalam tanah berasal dari bahan organik, pupuk buatan, dan mineral di dalam tanah (apatit). P-tersedia di dalam tanah dalam bentuk anion $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^- , perbandingan kedua anion ini sangat dipengaruhi oleh pH tanah (Sutrisno, 2005).

Fungsi fosfor sebagai pembelah sel, pembentukan albumin, pembentukan biji, mempercepat pematangan, memperkuat batang agar tidak mudah roboh, perkembangan akar, memperbaiki kualitas tanaman terutama sayur-mayur dan pakan ternak, meningkatkan ketahanan terhadap penyakit, pembentukan nucleoprotein, metabolisme karbohidrat, menyimpan dan memindahkan energi. Kekurangan unsur fosfor akan menyebabkan pertumbuhan terhambat, daun akan menjadi ungu atau coklat mulai ujung. Sedangkan sebab-sebab kekurangan fosfor adalah jumlah fosfor di dalam tanah sedikit, sebagian besar fosfor dalam bentuk yang tidak dapat diambil oleh tanaman, terjadi pengikatan (fiksasi) oleh unsur AL pada tanah masam atau oleh Ca pada tanah alkalis (Sutrisno, 2005).

2.7.3 Kalium

Kalium berperan penting dalam fotosintesis, translokasi hasil fotosintesis, regulasi stomata, dan peningkatan fungsi katalis (enzim) tanaman. Tanaman yang kekurangan kalium tidak dapat memanfaatkan air dan hara secara efisien baik yang berasal dari tanah maupun pupuk (Marzuki, 2007).

Unsur hara kalium bermanfaat dalam pembentukan gula, pati dan berperan dalam sintesa protein, sebagai katalis bagi reaksi enzimatik, penetral asam organik dan jaringan pertumbuhan meristematis (Sutrisno, 2005).

Gejala awal kekurangan kalium pada kacang tanah ditandai dengan timbulnya bercak kekuningan pada bagian interveinal daun tua. Gejala lebih lanjut berupa klorotik meluas dan hanya meninggalkan warna hijau sepanjang tulang daun utama, lalu timbul gejala nekrotik (Marzuki, 2007).

Tanah yang mengandung cukup kalium akan menghasilkan kacang tanah yang berkualitas tinggi. Pemberian kalium yang cukup akan membuat polong tumbuh baik dan berisi penuh (Marzuki, 2007).

2.7.4 Sulfur

Unsur S merupakan unsur pembentuk protein. Pada tanah yang pH-nya di atas 5,0 tanaman kacang tanah tidak pernah kekurangan S. Bila terjadi kekurangan S, warna daun menjadi hijau pucat, pertumbuhan akar terhambat, dan tanaman tumbuh kerdil (Sumarno, 2002).

Unsur hara sulfur diserap tanaman dalam bentuk SO_4^- dan dalam bentuk SO_2 dari udara melalui daun. Bentuk dalam tanaman sebagai protein, sulfat, dan bentuk volatil (mudah menguap). Fungsi dari sulfur terutama untuk membentuk protein. Gejala kekurangan S dapat mengakibatkan defisiensi pada daun tua (S mobile), tanaman kerdil, pematangan lambat, daun menjadi kuning seperti kekurangan unsur N (Sutrisno, 2005).

Pemupukan sulfat terus menerus dapat menyebabkan reaksi tanah menjadi lebih asam (pH turun) sehingga mengakibatkan ketersediaan Mn dan Al meningkat, sulfur berperan menaikkan kadar methionin, sistein, dan total S dalam jaringan tanaman sehingga kekurangan S dapat menyebabkan terhambatnya penyusunan protein, asam amino, dan sebagainya, gejala lain kekurangan S adalah ujung daun tanaman menebal dan menjadi kriting, untuk tanaman sayuran batang menjadi keras, muntir dan berkayu (Sutrisno, 2005).

Tanaman dengan kadar nitrat tinggi berbahaya untuk dikonsumsi karena dapat meracuni, untuk mengatasi hal tersebut tanaman perlu dipupuk dengan sulfur agar penimbunan nitrat dapat dikurangi atau dihilangkan dan proses reaksi biokimia (reduksi) berjalan normal sehingga mendorong perubahan nitrat menjadi protein dan derivatnya (Sutrisno, 2005).

2.8. Karakteristik Tanah Alfisol

Jenis tanah Alfisol memiliki lapisan solum tanah yang cukup tebal yaitu antara 90-200 cm, tetapi batas antara horizon tidak begitu jelas. Warna tanah adalah coklat sampai merah. Tekstur agak bervariasi dari lempung sampai liat, dengan struktur gumpal bersusut. Kandungan unsur hara tanaman seperti N, P, K dan Ca umumnya rendah dan reaksi tanahnya (pH) sangat tinggi.

Tanah-tanah dengan kandungan bahan organik atau dengan kadar liat tinggi mempunyai kapasitas tukar kation (KTK) lebih tinggi dari pada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah atau tanah-tanah berpasir. Jenis-jenis mineral liat juga menentukan besarnya KTK tanah. Alfisol terbentuk dari bahan induk yang mengandung karbonat dan tidak lebih dari pleistosen. Di daerah dingin hampir semuanya berasal dari bahan induk berkapur yang sangat muda. Di daerah basah biasanya bahan induk lebih tua dibandingkan di daerah dingin.

Lahan kering tanah Alfisol sangat potensial untuk pengembangan budidaya kacang tanah. Tanah Alfisol mempunyai keunggulan sifat fisika yang relatif bagus, tetapi tanah Alfisol umumnya miskin hara tanaman baik yang makro maupun mikro dan hanya kaya akan hara Ca dan Mg. Produktivitas lahan umumnya relatif rendah sebagai akibat kandungan humus yang sudah sangat rendah, terutama yang sudah cukup lama dimanfaatkan untuk budidaya tanaman pangan. Tanah Alfisol di Indonesia sekitar 7 juta hektar tersebar di Pulau Jawa dan Nusa Tenggara. Namun demikian berapa luas lahan kering Alfisol yang sudah dimanfaatkan untuk budidaya tanaman pangan belum diperoleh data yang jelas (Ispandi dan Munip, 2004).

