

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biologi Kacang Tanah

1. Sistematika dan Deskripsi Kacang Tanah.

Klasifikasi kacang tanah dalam dunia tumbuhan adalah sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Anak divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Polypetalae
Suku	: Papilionaceae
Anak Suku	: Leguminosae
Marga	: Arachis
Jenis	: <i>Arachis hypogaea</i>

(Tjitrosoepomo, 1989)

Akar. Tanaman kacang tanah mempunyai susunan akar tunggang, akar pokok bentuk silinder , bulu akar pada bagian pangkal berupa serabut akar yang terdapat pada bagian ujung, serabut akar berbintil berfungsi untuk penambatan N_2 udara (Anonim, 1993).

Batang. Batang pokok berbentuk silinder, berkayu tetapi berongga, percabangan sympodial, cabang tumbuh pada bagian pangkal, arah tumbuh batang dan cabang condong atau tegak, kulit tebal sehingga kelihatan seperti berbatang basah.

Daun. Tanaman kacang tanah mempunyai daun menyirip genap sempurna, beranak daun empat posisi

berpasangan, anak daun berbentuk bulat memanjang, permukaan daun sedikit berbulu, berwarna hijau, tepi daun rata, anak daun jelas pada permukaan bawah dan berdaging, daun tipis lunak (Steenis, 1975).

Bunga. Bunga berbentuk kupu-kupu, mahkota terdiri dari 3 macam, paling besar berbentuk lingkaran berwarna kuning cerah disebut bendera (Vexillum) yang kecil berhadapan dengan bendera disebut lunas (carina), sepasang terdapat di sebelah samping berwarna kuning kemerahan disebut sayap (alae) (Steenis, 1975).

Buah. Buah berbentuk polong, terdapat dalam tanah, berbentuk bulat memanjang, ruang tanpa sekat antara dan tidak membuka (Steenis, 1975).

Biji. Biji berwarna putih, merah kesumba atau merah tua tergantung varietasnya, terdapat di dalam buah, berbentuk bulat terbungkus kulit ari yang ada alurnya (Anonim, 1993).

2. Pembentukan Bintil Akar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Tanaman kacang tanah bersimbiosis dengan bakteri Rhizobium yang hidup pada akar. Bakteri Rhizobium memperoleh bahan organik dari tanaman kacang tanah dan kacang tanah memperoleh hara N yang ditambat oleh bakteri dari udara (Sumarno, 1986).

Urutan proses terbentuknya bintil akar melalui rambut akar menurut Paul dan Clark (1989) dapat dilihat pada Gambar 1.

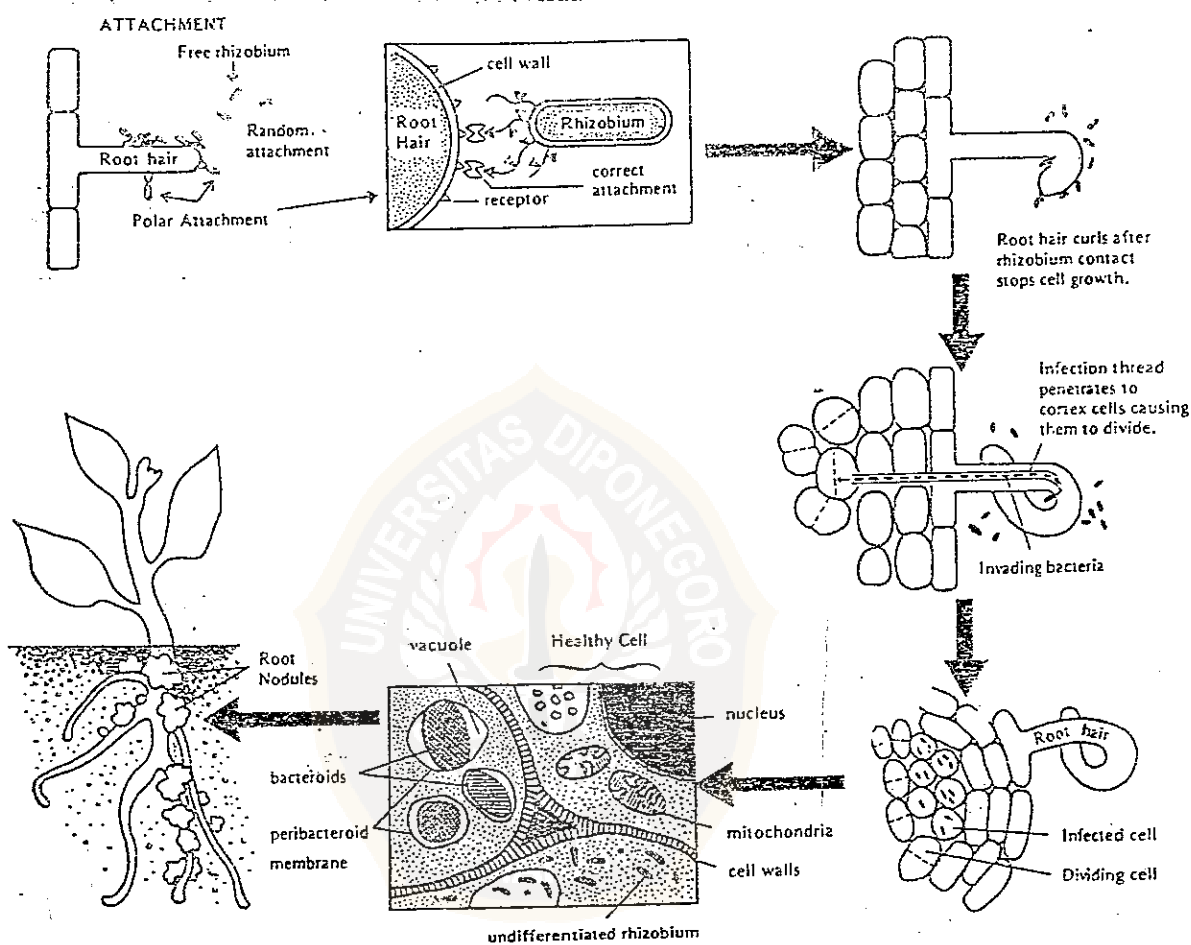


Figure 10.6. Stages in the infection of legume roots by rhizobia. (From Ahmadjian and Paracer, 1986).

Gambar 1. Proses Pembentukan Bintil Akar (Paul dan Clark, 1989)

Menurut Bidwell (1979) bintil akar merupakan tempat hidup bakteri *Rhizobium*. Mekanisme infeksi bakteri *Rhizobium* ke dalam akar adalah sebagai berikut : *Rhizobia* tertarik pada permukaan akar, kemudian *rhizobia* berploriferasi dan menyerang sel-sel akar

dengan mekanisme spesifik yang meliputi interaksi makromolekul yang saling melengkapi. Makromolekul ini adalah glykoprotein yang disebut lektin yang disintesis oleh akar legum. Rhizobia yang kompatibel memproduksi suatu cairan extraselluler yaitu asam polisakarida yang berinteraksi secara selektif dengan lektin tanaman legum, sehingga ada pertukaran informasi secara langsung dari bakteri ke tanaman inang (legum) dan dari tanaman inang (legum) ke bakteri. Respon awal dari rambut akar terhadap rhizobium yaitu rambut akar menjadi keriting dan ujungnya melengkung. Infeksi thread dibentuk melalui pemutusan enzimatik dari dinding rambut akar, kemudian tanaman mensintesis senyawa baru untuk mengimbangi invasi rhizobia (Paul dan Clark, 1989). Benang infeksi yang berisi bakteri meluas ke sel rambut akar dikendalikan oleh nukleus rambut akar yang menyebabkan masuknya benang infeksi ke dalam korteks (Rao, 1975).

Bakteri Rhizobium setelah terlepas dari benang infeksi dan masuk sitoplasma akar mempunyai bentuk yang khas yang disebut bakteroid. Bakteroid yang ditemukan dalam bintil mempunyai bentuk dan ukuran yang bermacam-macam tergantung spesiesnya (Alexander, 1977).

Bintil akar yang efektif berwarna merah muda disebabkan oleh adanya Leghemoglobin. Leghemoglobin merupakan protein yang hanya terbentuk dalam sel yang menyusun bintil akar karena disintesis secara khusus dan terbatas pada sel-sel yang terinfeksi (Rao, 1975).

Leghemoglobin mengandung 25 - 30 % total protein sel (Bray, 1983).

Menurut Bray (1983) leghemoglobin disintesis oleh tanaman inang untuk mengatur konsentrasi O_2 pada penambatan N_2 . Leghemoglobin sebagai buffer O_2 mencegah akumulasi konsentrasi O_2 bebas yang tinggi dan pada waktu yang sama menyediakan O_2 yang diperlukan untuk metabolisme Rhizobium (Postgate, 1979). Jumlah leghemoglobin di dalam bintil akar mempunyai hubungan langsung dengan jumlah N terikat pada legum (Rao, 1975).

Besar kecilnya jumlah N yang diserap dari tanah sangat tergantung pada tingkat keefektifan bintil-bintil akarnya dan kadar hara N yang tersedia dalam tanah (Jutono, 1984).

Bintil akar yang efektif mempunyai ciri-ciri ; ukurannya relatif lebih besar dan bergerombol di sekitar akar utama, jika dibelah mengeluarkan cairan berwarna merah muda (Sumarno, 1986).

Pembentukan bintil akar pada tanaman kacang tanah baru muncul sekitar 15 - 20 hari setelah tanam dan pengikatan N_2 bebas dari udara baru aktif setelah tanaman itu mencapai umur 3 - 4 minggu setelah tanam (Anonim, 1993).

Faktor-faktor yang mempengaruhi penambatan N dan pembentukan bintil akar adalah :

Temperatur dan intensitas cahaya. Menurut Alexander (1977), panjang hari dan intensitas cahaya mempengaruhi

jumlah bintil. Tempat terlindung menurunkan berat bintil, sedang intensitas cahaya tinggi dan tingkat CO₂ yang tinggi meningkatkan jumlah dan berat bintil. Temperatur yang tinggi mengurangi kemampuan hidup dan pembentukan bintil akar (Brock dan Mandigan, 1991).

Senyawa N. Penambatan N secara simbiotik dihambat oleh melimpahnya N yang tersedia dalam tanah (Purbayanti dan Mulatsih, 1991).

Hara Mineral. Hara mineral dapat membatasi penambatan N₂. Unsur Mo dan Fe meskipun diperlukan dalam jumlah kecil tetapi dapat memacu dan meningkatkan proses penambatan N karena unsur tersebut berfungsi mengaktifkan kerja enzim nitrogenase dalam proses metabolisme N (Payne, 1981 ; Bray, 1983).

Derajat Keasaman. Kondisi tanah yang asam mengakibatkan kekurangan unsur hara Ca, Mg dan Na yang menyebabkan kerapatan populasi Rhizobium rendah. Kisaran pH untuk pembentukan bintil akar antara 5,5 - 7.

Faktor Genetik. Varietas yang berbeda dari legum yang sama diketahui memberikan respon yang berbeda terhadap Rhizobium khususnya mengenai jumlah bintil yang dihasilkan.

Faktor Ekologi. Penggunaan pestisida pada tanaman dan beberapa bahan kimia mempengaruhi kehidupan mikrobia tanah.

Substansi Pertumbuhan. Substansi pertumbuhan dapat merangsang maupun menghambat pembentukan bintil tergantung konsentrasi yang digunakan.

Salinitas dan Alkalinitas. Salinitas dan alkalinitas tanah menghalangi preinfeksi dalam simbiosis legum Rhizobium.

Inokulasi. Inokulasi dengan galur Rhizobium yang efektif dapat menjamin penambatan N_2 yang cukup. (Rao, 1975).

3. Pertumbuhan Kacang Tanah dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Pertumbuhan tanaman merupakan hasil dari metabolisme sel-sel hidup yang dapat diukur sebagai pertambahan berat basah atau berat kering, isi, panjang, atau tinggi (Bidwell, 1979). Pada umumnya dengan mengukur tinggi tanaman dan berat kering saja sudah dapat diketahui adanya pertumbuhan suatu tanaman (Noggle dan Fritz, 1977).

Pertumbuhan kacang tanah terdiri dari pertumbuhan vegetatif dan generatif.

Pertumbuhan vegetatif. Pertumbuhan vegetatif berlangsung sejak biji berkecambah hingga kanopi (tajuk) mencapai maksimum. Tanaman kacang tanah bersifat indeterminat, yaitu bagian vegetatif tetap tumbuh pada saat tanaman sudah mulai mengalami pertumbuhan generatif. Varietas tipe "Spanish" yang banyak ditanam di Indonesia memiliki periode vegetatif antara 60 - 80 hari. Menurut Ketring, *et al* (1982) dalam Soemarno dan Slamet (1993) pola pertumbuhan vegetatif mengikuti empat tahap pertumbuhan yaitu :

(1). Fase awal pertumbuhan (Juvenil), dicirikan oleh

perkembangan yang lambat, terjadi sejak berkecambah hingga umur 20 - 25 hari, (2). Fase pertumbuhan dipercepat, yang dicirikan oleh penambahan bobot biomassa yang cepat, terjadi sejak umur kurang lebih 26 - 75 hari setelah tanam, (3). Fase stasioner, dicirikan oleh tidak terjadinya penambahan bobot tajuk tanaman, terjadi pada tanaman berumur kurang lebih 75 - 110 hari setelah tanam, (4). Fase penuaan, dicirikan oleh bobot biomasa atau tajuk tanaman yang semakin berkurang sebagai akibat daun gugur dan tidak terdapat daun baru yang terbentuk pada stadia ini, terjadi mulai umur kurang lebih 110 hari sampai tanaman mati.

Jangka waktu masing-masing stadia tersebut dapat berubah, tergantung varietas, kesuburan tanah, serangan hama dan penyakit, gangguan lingkungan seperti kekeringan, drainase buruk, kompetisi gulma dan juga populasi tanaman.

Pertumbuhan Generatif. Pertumbuhan generatif ditandai dengan munculnya bunga. Beberapa varietas berhenti membentuk bunga setelah polong mulai mengisi, tetapi varietas bertipe virginia tetap membentuk bunga hingga menjelang panen (Soemarno dan Slamet, 1993).

Adapun faktor - faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kacang tanah adalah :

Tanah. Kacang tanah dapat tumbuh dengan baik pada keadaan tanah yang kurang subur dan padat, serta tidak mendapat naungan (Sumarno, 1986).

Tanaman kacang tanah menghendaki pH tanah kurang lebih 6 - 6,5 (agak netral) dan adanya unsur-unsur hara P, Ca, K yang cukup untuk mendukung pertumbuhan kacang tanah. Kebutuhan kacang tanah akan unsur N dapat dicukupi sendiri melalui bintil-bintil akar tanaman itu sendiri yang mampu mengikat N_2 (Anonim, 1993).

Iklm. Kacang tanah memerlukan iklim yang panas dengan kelembaban rata-rata 65 - 75 % dan curah hujan yang tidak terlalu tinggi. Tanaman kacang tanah paling cocok tumbuh pada daerah dengan ketinggian 0 - 500 m di atas permukaan air laut (Anonim, 1993).

Pengairan. Kacang tanah memerlukan tanah yang lebih lembab. Tanaman kacang tanah relatif toleran terhadap kekeringan namun untuk mencapai hasil maksimum memerlukan air yang cukup (Pattee, 1982). Keadaan kekeringan mempengaruhi hasil dan kualitas kacang tanah. Tanah dengan drainase yang buruk dapat mengakibatkan pertumbuhan kacang tanah menjadi terhambat (Sumarno, 1986). Kondisi semacam ini dapat merusak pertumbuhan akar, akibatnya akar menjadi busuk, lama kelamaan menjadi layu dan akhirnya akan mati (Anonim, 1993).

Pemupukan. Tanaman kacang tanah tidak memberikan tanggapan yang baik terhadap pemupukan, namun pada tanah yang kurang subur perlu dilakukan pemupukan 45 kg urea , 90 kg KCl , 90 kg TSP per ha (Anonim, 1990). Penambahan N secara simbiotik dihambat oleh melimpahnya N tersedia dalam tanah (Purbayanti dan Mulatsih, 1991).

B. Pestisida

1. Insektisida.

Insektisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun dan bisa mematikan jenis serangga (Widiyanto, 1994).

Furadan 3G adalah salah satu insektisida dan nematisida sistemik yang berbentuk butiran, Oleh karena itu dapat diserap bagian tanaman, tetapi tidak merugikan tanaman itu sendiri. Dalam batas waktu tertentu bisa membunuh serangga yang menghisap atau memakan bagian tanaman itu (Widiyanto, 1994). Untuk mengendalikan nematoda, dosis yang digunakan adalah 6 - 20 kg per ha (Sastroutomo, 1992).

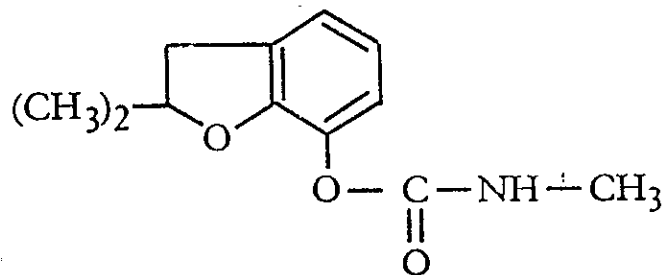
Furadan 3G mengandung bahan aktif Karbofuran (Gambar 2). Karbofuran cepat diserap oleh tanaman dan ditranslokasikan keseluruh bagian tanaman. Pada satu minggu setelah pemberian residu tertinggi didapatkan dalam kotiledon, sedangkan pada saat yang lain didapatkan pada daun.

Pada kacang tanah residu karbofuran pada tiga minggu setelah pemberian turun dengan tajam dibandingkan pada satu minggu sebelumnya. Hal ini menunjukkan proses metabolisme Karbofuran dalam tanaman Kacang tanah cukup cepat.

Karbofuran mungkin kurang efektif jika diberikan hanya pada waktu tanam. Hal ini dapat dilihat dari residu Karbofuran dalam batang pada tiga minggu setelah pemberian sudah relatif rendah. Pada

empat minggu setelah pemberian, residunya sudah jauh di bawah residu yang diperkirakan dapat membunuh serangga (Anonim, 1988).

KARBOFURAN



2,3-dihidro-2,2-dimetil-7-benzofuranil metilkarbamat

Gambar 2. Rumus bangun Karbofuran

2. Herbisida

Herbisida adalah bahan kimia yang dapat menghentikan pertumbuhan gulma sementara atau seterusnya bila diperlakukan pada ukuran yang tepat (Moenandir, 1990). Menurut Bangun dan Pane (1984), herbisida adalah bahan kimia yang dapat mematikan atau menghambat pertumbuhan gulma.

Selektifitas herbisida adalah kemampuan suatu herbisida untuk menghambat pertumbuhan normal beberapa tumbuhan, sementara tumbuhan lainnya relatif tidak terganggu. Selektifitas dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain sifat tumbuhan, lingkungan, herbisida, cara

aplikasi dan interaksi dari semua faktor-faktor tersebut (Bangun dan Pane, 1984; Moenandir, 1990).

Dalam tumbuhan sendiri, selektifitas terhadap herbisida dapat ditentukan oleh sifat-sifat genetik, kecepatan tumbuh, perbedaan dalam morfologi, umur tanaman dan sistem metabolisme tumbuhan. Absorpsi ke dalam tumbuhan ditentukan oleh lapisan kutikula permukaan daun (Bangun dan Pane, 1984).

Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap selektifitas herbisida meliputi cahaya, air, angin, temperatur dan tanah (Moenandir, 1990).

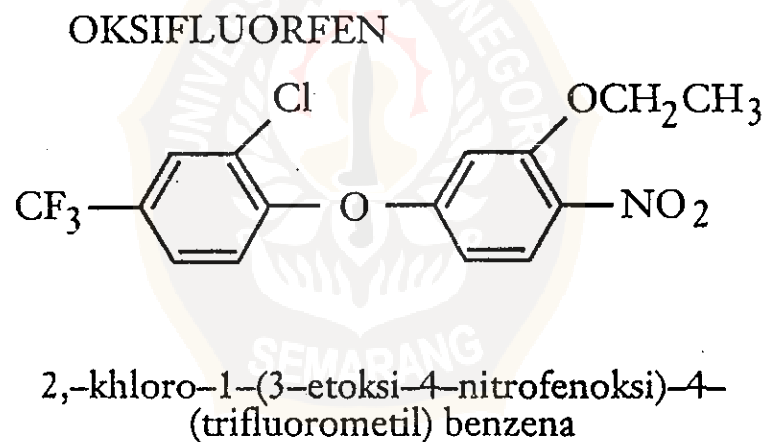
Efektifitas suatu herbisida terhadap tumbuhan sasaran dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain waktu perlakuan, metode aplikasi dan konsentrasi herbisida yang diberikan (Ramulu, 1982).

Cara kerja herbisida ditentukan antara lain oleh urutan masuknya dari tempat terkena ke dalam tubuh hingga dapat mematikan tumbuhan. Herbisida juga dapat menimbulkan sejumlah respon anatomi, fisiologi dan biokimiawi yang menyebabkan aktifitas fitotoksis dari suatu bahan kimia, juga degradasi molekuler bahan kimia dalam tubuh tumbuhan yang menimbulkan kerusakan atau luka sebelum tumbuhan mati (Moenandir, 1990).

Herbisida yang diaplikasikan ke lingkungan, secara terus menerus dapat terakumulasi sehingga dapat mematikan tanaman bukan sasaran, sebab herbisida akan bertahan untuk waktu yang cukup lama. Periode persistensi yang panjang dapat membahayakan lingkungan

karena akan terjadi polusi lingkungan (Matsumura dan Krisnamurti, 1974).

Goal 2E adalah salah satu herbisida pra tumbuh yang berbentuk cairan. Herbisida ini mengandung bahan aktif oksifluorfen (Gambar 3) sebanyak 240 gr/l (Widianto, 1994). Oksifluorfen bersifat selektif dan digunakan untuk mengendalikan gulma pada tanaman kacang tanah dan kedelai pada peringkat pra tumbuh. Cara kerja herbisida ini adalah sebagai herbisida kontak yaitu sangat sedikit sekali ditranslokasi ke dalam tubuh tumbuhan (Sastroutomo, 1992).



Gambar 3. rumus Bangun Oksifluorfen

C. Pengaruh Pestisida terhadap Pertumbuhan dan Pembentukan Bintil Akar

1. Pengaruh Insektisida

Pengaruh insektisida terhadap Rhizobium belum banyak diketahui. Dalam beberapa kasus (tanpa penjelasan insektisidanya), bahan kimia yang terkandung

dalam insektisida dapat membunuh bakteri *Rhizobium* atau meskipun *Rhizobium* dapat hidup tetapi kemampuannya untuk membentuk bintil menjadi hilang (FAO (1984) dalam Mardinus dan Erizal, (1992)).

Akibat penggunaan insektisida dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Widianto (1989) dalam Mardinus dan Erizal (1992)).

Penelitian dengan menggunakan Karbosulfan 25 ST dan Thiodicarp 75 WP, disimpulkan bahwa kedua pestisida tersebut berpengaruh baik terhadap pertumbuhan bintil akar kacang tanah dan tidak menekan kehidupan bakteri *Rhizobium*, jumlah serta bobot akar yang terbentuk cukup banyak (Soetarto (1990) dalam Mardinus dan Erizal (1992)).

Jenis insektisida yang biasa digunakan dalam pertanaman kacang-kacangan adalah Karbosulfan dalam bentuk butiran. Kalau insektisida tersebut digunakan sesuai dengan anjuran, maka tidak mempunyai efek terhadap bintil akar sewaktu inokulum diberikan pada benih maupun langsung ke dalam tanah.

Menurut Ramesh *et al* (1980) dalam Roberts (1992) karbofuran tidak berpengaruh terhadap pembentukan bintil akar, tetapi karbofuran berpengaruh terhadap proses nitrifikasi di tanah berlumpur, jika dikombinasikan dengan HCH (Hexachlorocyclohexane) pada konsentrasi sub letal (500 ppm). Pada kondisi laboratorium aplikasi karbofuran pada konsentrasi

500 ppm pengaruh penghambatannya terhadap proses nitrifikasi ringan, sedangkan HCH yang diaplikasikan pada konsentrasi 5 ppm pengaruh penghambatannya bersifat sementara.

2. Pengaruh Herbisida

Herbisida mempengaruhi proses fisiologi tumbuhan karena herbisida dapat meracuni tanaman budidaya. Akibat sampingan penggunaan herbisida yang tidak dikehendaki terjadi bila merusak tanaman bukan sasaran, hal ini dapat terjadi karena adanya residu yang lama dalam tanah (Bangun dan Pane, 1984).

Hambatan pertumbuhan oleh herbisida tergantung pada konsentrasi dan aplikasinya ke dalam tubuh tumbuhan sasaran. Pengaruh herbisida dapat menghambat sejumlah besar proses metabolisme seperti fotosintesis, respirasi maupun sintesis protein. Bekerjanya herbisida di dalam tubuh tumbuhan sasaran dapat lebih dari satu tempat (Fedtke, 1982).

Efektifitas bakteri *Rhizobium* dalam menambat N dipengaruhi oleh adanya herbisida karena bakteri tersebut akan memberikan tanggapan terhadap herbisida. Adanya herbisida akan mempengaruhi aktifitas enzim nitrogenase (Postgate, 1979).

Herbisida mempengaruhi pembentukan bintil akar dan penambatan N pada legum. Suatu penelitian yang menggunakan herbisida 2,4-DB dan Dalapon menunjukkan

bahwa kombinasi antara 2,4 DB dengan Dalapon mengurangi pembentukan bintil akar dan cenderung menurunkan efisiensi penambatan N. Diduga Dalapon mempertinggi efek penghambatan dari 2,4 DB terhadap pembentukan bintil akar. Semakin tinggi konsentrasi herbisida, jumlah bintil akar yang terbentuk semakin rendah (Rao, 1975).

