

**RESPON KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.) TERHADAP INOKULASI**

***Rhizobium* DAN MIKORIZA**

**ROSNAINI BINTI ABDUL RAHIM**

**DISERTASI YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN  
DARIPADA SYARAT MEMENUHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN**

**KEPUJIAN**

**PROGRAM TEKNOLOGI TUMBUHAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**2004**

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: RESPON RACANG TANAH (Acacia hypolepis L.) TERHADAP INOKULASI Rhizobium DAN MIKORIZA.

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS (TEKNOLOGI TUMBUHAN)

SESI PENGAJIAN: 2003/2004

Saya ROSNAINI BT ABDUL RAHIM

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)\* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\*Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO 7, LORONG 56,  
TAMAN LKNP, BUKIT

Nama Penyelia

SETANGKOL, 25200, KUANTAN,

Tarikh:

PAHANG 0. M

11/8/04

CATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu diklasaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



## PENGAKUAN

Saya akui ini adalah hasil kerja saya sendiri, kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

3 OGOS 2004

  
(ROSNAINI BINTI ABDUL RAHIM)

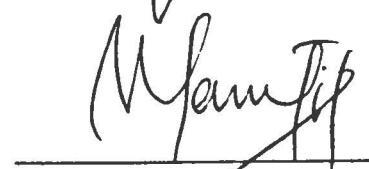
HS 2000- 4452

**PERAKUAN PEMERIKSA****DIPERAKUKAN OLEH****Tandatangan****1. PENYELIA**

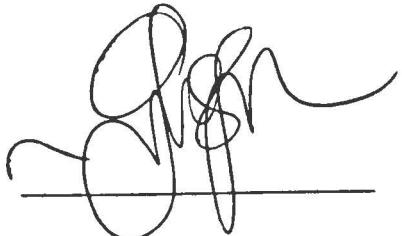
(PROF. MADYA DR WAN MOHAMAD  
B. WAN OTHMAN)

**2. PEMERIKSA -1**

(PROF. MADYA DR. MARIAM ABDUL LATIP)

**3. PEMERIKSA – 2**

(EN. JUPIKELY JAMES B SILIP)

**4. DEKAN**

(PROF. MADYA DR. AMRAN AHMED)



## PENGHARGAAN

Bersyukur ke hadrat Ilahi kerana dengan berkat izin dan limpah kurniaNya saya telah dapat menyiapkan projek tahun akhir ini dengan jayanya bagi memenuhi syarat untuk memperolehi segulung ijazah.

Setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih diucapkan kepada penyelia saya iaitu Prof. Madya Dr. Wan Mohamad Wan Othman yang banyak memberi tunjuk ajar, bimbingan, nasihat dan cadangan kepada saya dalam semua aspek sejak dari awal lagi sehingga saya menyiapkan laporan ini.

Segulung ucapan terima kasih diucapkan kepada Dekan Sek. Sains dan Teknologi, Prof. Madya Dr. Amran Ahmed dan pensyarah-pensyarah Teknologi Tumbuhan iaitu Prof. Madya Dr. Mariam Abd Latip dan En. Jupikely James b Silip.

Terima kasih juga diucapkan kepada Lembaga Getah Malaysia yang membekalkan kompos *Rhizobium*. Kepada semua kakitangan makmal Teknologi Tumbuhan juga diucapkan terima kasih di atas segala bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.

Ucapan terima kasih juga ditujukan khas kepada kedua ibubapa saya iaitu En. Abdul Rahim M. Ali dan Pn. Nor Rohani Salim dan kepada kakak, adik-adik serta keluarga yang banyak memberi sokongan, dorongan dan sentiasa mendoakan kejayaan saya dari awal sehingga saya dapat menyiapkan projek tahun akhir ini.

Tidak dilupakan ucapan terima kasih diucapkan kepada rakan-rakan saya iaitu Norhasliza Ghazali, Siti Rabi'ah Hassan, Siti Zumira Zulkepli, Balkyis Sulaiman dan Dina Jehan Gadul yang bersusah payah bersama-sama dari awal sehingga siapnya laporan akhir ini. Jasa kalian tidak mungkinku lupakan.

Akhir sekali sekalung ucapan terima kasih diucapkan kepada semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung.

## ABSTRAK

Satu penyelidikan telah di jalankan di Universiti Malaysia Sabah untuk mengkaji respon tumbesaran kacang tanah (*Arachis hypogea* L. Var. Tenom ) terhadap inokulasi *Rhizobium* pada kadar yang berbeza dan mikoriza, serta mengkaji kesan interaksi keduanya, ke atas nodulasi dan hasil biji kacang tanah. Lapan jenis rawatan digunakan dalam eksperimen ini termasuk satu kawalan tanpa inokulasi *Rhizobium* dan mikoriza. Setiap rawatan direplikasikan sebanyak enam kali dan disusun dalam Rekabentuk Rawak Lengkap. Tiga kadar *Rhizobium* telah digunakan dalam kajian ini iaitu pada satu, dua dan tiga kali ganda kadar *Rhizobium* per polibeg (kadar biasa : 50g *Rhizobium* (1 pek) untuk diinokulasikan dengan 10kg biji benih kacang tanah) dan 40g mikoriza per polibeg. Persampelan pokok dibuat dua kali iaitu pertama pada peringkat awal pembungaan (35 hari selepas tanam) dan apabila lenggai matang (90 hari selepas tanam). Keputusan kajian menunjukkan, pada peringkat penuaian kedua, biji benih kacang tanah yang diinokulasi dengan *Rhizobium* pada satu kali ganda + 40g mikoriza menghasilkan min pengeluaran bintil ( $93\pm32.85$  mg/pokok), tumbesaran daun ( $19.33\pm3.77$  g/pokok) dan hasil biji ( $19.30\pm5.78$  g/pokok) yang paling tinggi berbanding dengan rawatan-rawatan lain yang telah dikaji. Tanpa inokulasi *Rhizobium* dan mikoriza, didapati tumbesaran daun ( $14.47\pm6.22$  g/pokok), batang ( $18.72\pm7.01$  g/pokok), akar ( $2.06\pm0.35$  g/pokok), nodul ( $43\pm35.04$  mg/pokok) dan hasil biji ( $8.96\pm0.74$  g/pokok) merosot pada kedua-dua peringkat penuaian.

## ABSTRACT

An experiment was conducted at the Universiti Malaysia Sabah to investigate growth responses of groundnut (*Arachis hypogea* L. Cv. Tenom) to *Rhizobium* inoculation at the different rates and Mycorrhiza inoculation, and the interaction effects, on nodulation and seed yield of groundnut. Eight treatments were used in this experiment including a control without *Rhizobium* and mycorrhiza inoculation, and with six replications for each treatment, arranged in a Completely Randomized Design (CRD). The three rates of application of *Rhizobium* inoculation were one, two and three times the normal rates *Rhizobium* for each polybeg (normal rates : 10kg of groundnut seeds will used 50g *Rhizobium*) and 40g mycorrhiza for each polybeg were used in this study. Plants samplings were carried out twice, at early flowering stage (35 days after planting) and at pod maturity (90 days after seed sowing). The results showed that at the second harverst, seedlings receiving at one rate of *Rhizobium* + 40g mycorrhiza inoculation showed the highest nodule production ( $93\pm32.85$  mg/plant), leaf growth ( $19.33\pm3.77$  g/plant) and seed yield ( $19.30\pm5.78$  g/plant) compared with the others treatments. Without *Rhizobium* and mycorrhiza inoculation the growth of leaves ( $14.47\pm6.22$  g/plant), stem ( $18.72\pm7.01$  g/plant), roots ( $2.06\pm0.35$  g/plant), nodule ( $43\pm35.04$  mg/plant) and seed yield ( $8.96\pm0.74$  g/plant) were decreased at both harverst phases.

## SENARAI KANDUNGAN

Isi Kandungan	Muka Surat
<b>HALAMAN</b>	<b>i</b>
<b>PENGAKUAN</b>	<b>ii</b>
<b>PERAKUAN PEMERIKSA</b>	<b>iii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	<b>vii</b>
<b>SENARAI JADUAL</b>	<b>x</b>
<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>xi</b>
<b>SENARAI FOTO</b>	<b>xii</b>
<b>SENARAI SIMBOL</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 : PENGENALAN</b>	<b>1</b>
<b>BAB 2 : KAJIAN BAHAN BERTULIS</b>	
2.1 Pengenalan	5
2.2 Pengelasan Kacang Tanah	7
2.2.1 Virginia	7
2.2.2 Spanish-valencia	8
2.3 Keperluan Tumbesaran	8
2.3.1 Pembajaan	9
2.3.2 Penuaian	9
2.4 <i>Rhizobium</i>	10
2.4.1 Kesan Inokulasi <i>Rhizobium</i>	12
2.5 Mikoriza	14
2.5.1 Kesan Inokulasi Mikoriza	15
2.6 Kesan Interaksi Di Antara <i>Rhizobium</i> Dan Mikoriza	18
<b>BAB 3 : BAHAN DAN KAEDAH</b>	
3.1 Lokasi/Tempat Penyelidikan	20
3.2 Cara penyediaan Media Penanaman	21

3.3	Cara Penanaman	21
3.4	Penyelenggaraan Tanaman	22
3.4.1	Penyiraman	23
3.4.2	Kerja-kerja Penjarangan	23
3.4.3	Kawalan Rumpai, Penyakit Dan Serangga Perosak	23
3.5	Rawatan dan Rekabentuk Eksperimen	25
3.6	Pengambilan Data	27
3.6.1	Penuaian	27
3.6.2	Ukuran Luas Daun	28
3.6.3	Berat Kering Pokok	29
3.6.4	Berat Kering Biji	29
3.6.5	Berat Bagi 100 Biji	29
3.6.6	Peratus Penyeleraian	30
3.7	Analisis Data	30
<b>BAB 4 : KEPUTUSAN</b>		
4.1	Kesan Rawatan Inokulasi <i>Rhizobium</i> Pada Kadar Yang Berbeza Dan Mikoriza Terhadap Bilangan Helai Daun.	31
4.2	Kesan Rawatan Inokulasi <i>Rhizobium</i> Pada Kadar Yang Berbeza Dan Mikoriza Terhadap Luas Daun.	35
4.3	Kesan Rawatan Inokulasi <i>Rhizobium</i> Pada Kadar Yang Berbeza Dan Mikoriza Terhadap Berat Kering Daun.	38
4.4	Kesan Rawatan Inokulasi <i>Rhizobium</i> Pada Kadar Yang Berbeza Dan Mikoriza Terhadap Berat Kering Batang.	41
4.5	Kesan Rawatan Inokulasi <i>Rhizobium</i> Pada Kadar Yang Berbeza Dan Mikoriza Terhadap Berat Kering Akar.	45
4.6	Kesan Rawatan Inokulasi <i>Rhizobium</i> Pada Kadar Yang Berbeza Dan Mikoriza Terhadap Berat Kering Nodul.	49
4.7	Kesan Rawatan Inokulasi <i>Rhizobium</i> Pada Kadar Yang Berbeza Dan Mikoriza Terhadap Berat Kering Biji.	53
4.8	Kesan Rawatan Inokulasi <i>Rhizobium</i> Pada Kadar Yang Berbeza Dan Mikoriza Terhadap Berat Bagi 100 Biji.	55
4.9	Kesan Rawatan Inokulasi <i>Rhizobium</i> Pada Kadar Yang Berbeza Dan Mikoriza Terhadap Peratus Penyeleraian.	57

<b>BAB 5 : PERBINCANGAN</b>	<b>59</b>
<b>BAB 6 : KESIMPULAN</b>	<b>66</b>
<b>RUJUKAN</b>	<b>68</b>
<b>LAMPIIRAN</b>	
A    Min Data Parameter Kajian Untuk Peringkat Penuaian Pertama dan Kedua	72
B    Gambaran Pembentukan Nodul Pada Tumbuhan Kekacang	74



## SENARAI JADUAL

Jadual	Penerangan	Muka Surat
2.1	Jadual Kandungan Nutrien Bagi Hampas Dan Biji Kacang Tanah	7
4.1	Jadual ANOVA terhadap bilangan helai daun pokok kacang tanah pada dua peringkat penuaian.	33
4.2	Jadual ANOVA terhadap luas daun pokok kacang tanah pada dua peringkat penuaian.	36
4.3	Jadual ANOVA terhadap berat kering daun pokok kacang tanah pada dua peringkat penuaian.	39
4.4	Jadual ANOVA terhadap berat kering batang pokok kacang tanah pada dua peringkat penuaian.	43
4.5	Jadual ANOVA terhadap berat kering akar pokok kacang tanah pada dua peringkat penuaian.	47
4.6	Jadual ANOVA terhadap berat kering nodul pokok kacang tanah pada dua peringkat penuaian.	51
4.7	Jadual ANOVA terhadap berat kering biji pokok kacang tanah pada peringkat penuaian.kedua	54
4.8	Jadual ANOVA terhadap berat 100 biji pokok kacang tanah pada peringkat penuaian.kedua	56
4.9	Jadual ANOVA terhadap peratus penyeleraihan pokok kacang tanah pada peringkat penuaian.kedua	58



## SENARAI RAJAH

Rajah	Penerangan	Muka Surat
3.1	Susunan Rawatan Dan Replikasi (polibeg) iaitu Dengan Menggunakan Rekabentuk Rawak Lengkap.	26
4.1	Kesan inokulasi <i>Rhizobium</i> pada kadar yang berbeza + 40g mikoriza terhadap bilangan helai daun.	34
4.2	Kesan inokulasi <i>Rhizobium</i> pada kadar yang berbeza + 40g mikoriza terhadap luas daun.	37
4.3	Kesan inokulasi <i>Rhizobium</i> pada kadar yang berbeza + 40g mikoriza terhadap berat kering daun.	40
4.4	Kesan inokulasi <i>Rhizobium</i> pada kadar yang berbeza + 40g mikoriza terhadap berat kering batang.	44
4.5	Kesan inokulasi <i>Rhizobium</i> pada kadar yang berbeza + 40g mikoriza terhadap berat kering akar.	48
4.6	Kesan inokulasi <i>Rhizobium</i> pada kadar yang berbeza + 40g mikoriza terhadap berat kering nodul.	52
4.7	Kesan inokulasi <i>Rhizobium</i> pada kadar yang berbeza + 40g mikoriza terhadap berat kering biji.	54
4.8	Kesan inokulasi <i>Rhizobium</i> pada kadar yang berbeza + 40g mikoriza terhadap berat 100 biji.	56
4.9	Kesan inokulasi <i>Rhizobium</i> pada kadar yang berbeza + 40g mikoriza terhadap peratus penyeleraian.	58



**SENARAI FOTO**

Foto	Penerangan	Muka Surat
1.1	Lokasi penyelidikan di kawasan Rumah Hijau Sekolah Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Sabah.	20

**SENARAI SIMBOL**

MVA	Mikoriza Vesikel Arbuskel
cm <sup>2</sup>	Sintimeter persegi
g	Gram
m <sup>3</sup>	Meterpadu
ml	Mililiter
+	Dengan/Dan
N	Nitrogen
%	Peratus
/	Per
±	Sisihan piawai



## BAB 1

### PENGENALAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) adalah sejenis pokok legum dari keluarga Leguminosae. Ia berasal dari Brazil (Onwueme, 1979). Pokok kacang tanah merupakan sejenis tanaman tahunan (Jasper, 1973). Legum bijian ini biasanya ditanam sebagai sumber minyak masak. Bagi negara-negara maju seperti USA, Australia dan lain-lain, kacang tanah ditanam secara meluas untuk industri makanan seperti industri makanan ringan, pengeluaran “peanut butter”, pengeluaran minyak masak dan juga digunakan sebagai makanan ternakan iaitu “peanut meal” pengeluaran hampas kacang tanah. Di pasaran, kacang tanah biasanya dijual dalam bentuk kacang berkulit, tanpa kulit dan makanan ringan yang diperbuat daripada kacang tanah.

Kacang tanah biasanya ditanam sebagai tanaman giliran iaitu selepas jagung, ubi manis atau ubi kayu kerana kacang tanah mengandungi kandungan unsur nitrogen yang tinggi yang penting dalam bekalan nitrogen organik dalam tanah. Selain itu, ia juga ditanam sebagai tanaman kontan (cash crops) di antara barisan getah atau kelapa sawit semasa tanaman utama berumur satu hingga tiga tahun (Mohd Idris, et al., 1989). Kacang



tanah merupakan sejenis tanaman yang tumbuh secara menegak dan kulit biji kacang tanah biasanya berwarna merah. Pokok kacang tanah biasanya akan mula berbunga 35 hari selepas ditanam dan matang dalam jangkamasa 90 selepas ditanam. Bagi kacang tanah, proses “peg” masuk ke dalam tanah dikenali sebagai “pegging”.

*Rhizobium* adalah sejenis bakteria yang berfungsi dalam pengikatan nitrogen dalam akar. Pengikatan nitrogen ini berlaku sebagai perlakuan simbiosis di antara tumbuhan perumah dan bakteria genera *Rhizobium* dan *Bradyrhizobium*. Bakteria ini adalah bakteria yang tinggal bebas di dalam tanah dan secara berkumpulan bakteria ini berkebolehan menyerang akar legum (Whitehead, 1995). Pembentukan nodul pada akar tanaman kekacang bermula selepas jangkitan bakteria terhadap akar iaitu pada sel-sel kortex dan melalui tisu akar. Ini akan menyebabkan bahagian dalaman sel kortex akar tersebut membesar secara abnormal dan pada masa ini sel-sel akan membahagi dan nodul muda akan mula terbentuk. Ini akan menyebabkan tisu vaskular muncul di bahagian luar nodul tersebut dan bakteria yang menggandakan jumlah nodul tersebut (Lampiran B).

Antara ciri-ciri bakteria ini ialah bersaiz di antara 0.5 hingga 2.0  $\mu\text{m}$ . Ia dikelaskan mengikut bentuk seperti bulat (Cocci), berlingkar (Spirilla) dan bentuk tajam (Bacili). Bakteria nodul akar ini juga tidak membentuk endospora dan merupakan bakteria tanah gram negatif. Aktiviti pengikatan nitrogen oleh bakteria pengikat nitrogen iaitu *Rhizobium* dengan tumbuhan perumah iaitu tanaman kekacang dapat memberikan kebaikan kepada tanaman kekacang kerana tanaman ini dapat memperolehi sumber nitrogen yang di ikat daripada udara oleh bakteria ini untuk pertumbuhannya (Whitehead,

1995). Namun begitu, hanya nodul yang efektif sahaja yang dapat mengikat kuantiti N yang banyak dengan bantuan bakteria. Aktiviti pengikatan nitrogen ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor alam sekitar, faktor tanah dan faktor pengurusan di mana faktor-faktor ini amat mempengaruhi aktiviti pembentilan dan aktiviti pengikatan nitrogen oleh nodul tanaman kekacang.

Mikoriza adalah merupakan sejenis kulat yang menjangkiti akar pokok dan membentuk hubungan simbiotik yang memberi faedah kepada kedua-duanya iaitu pokok dan kulat (Masri Muhamad, 1994) contohnya kulat ini menerima nutrien organik daripada tumbuhan dan sebaliknya kulat memperbaiki sifat-sifat penyerapan air dan mineral pada akar. Biasanya mikoriza terbahagi kepada dua kumpulan iaitu Ektomikoriza (ECM) adalah dari jenis kulat basidiomycetes yang membentuk suatu lapisan di luar dan juga di dalam akar iaitu di dalam ruang antara sel epidermis dan sel korteks dan Endomikoriza yang terdiri daripada tiga subkumpulan tetapi kumpulan yang biasa ditemui pada tanaman ialah Mikoriza Vesikular-Asbuskul (MVA). Menurut Rukayah et al. (1992) dalam kajiannya mengenai mikoriza, didapati kulat ini tergolong dalam famili Endogonaceae.

Antara ciri-ciri yang terdapat pada mikoriza ialah ia hidup pada pH 2.0 hingga 9.0. Mikoriza banyak terdapat di kawasan tanah hutan yang permukaannya terdapat bahan organik. Sesetengah kulat hidup bersama dengan akar tumbuhan dan perhubungan ini dinamakan mikoriza kerana ia boleh meningkatkan kecekapan penyerapan unsur fosforus pada akar tanaman (Normah et al., 2001). Antara peranan kulat ini ialah ia dapat mempercepatkan proses pereputan bahan organik terutamanya pada peringkat awal proses

pereputan. Selain itu mikoriza juga dapat membantu tumbuhan yang ditanam pada kawasan kurang subur di mana sifat penyerapan nutrien pada mikoriza membantu tumbuhan untuk terus hidup (Whitehead, 1995))

Berdasarkan peranan dan kebaikan suntikan *Rhizobium* dan mikoriza kepada tanaman kekacang. Maka, eksperimen ini dilakukan untuk mengkaji respon kacang tanah terhadap suntikan *Rhizobium* dan mikoriza. Kesan interaksi di antara *Rhizobium* dan mikoriza ke atas nodulasi dan pertumbuhan kacang tanah masih tidak banyak dilaporkan dalam bentuk bahan bertulis. Hasil kajian ini juga boleh dijadikan bahan rujukan kepada mereka yang berminat untuk mengkaji mengenai kacang tanah.

Secara ringkasnya objektif kajian ini ialah :

- i. Mengkaji respon tumbesaran kacang tanah terhadap inokulasi *Rhizobium* pada kadar yang berbeza dan inokulasi mikoriza.
- ii. Mengkaji kesan interaksi di antara *Rhizobium* pada kadar yang berbeza dan mikoriza ke atas nodulasi dan hasil kacang tanah.



## **BAB 2**

### **ULASAN PERPUSTAKAAN**

#### **2.1 Pengenalan**

Kacang tanah mula dijumpai di Brazil atau Peru dan kemudiannya dibawa ke Afrika (Jules et al., 1981). Tanaman ini kemudiannya tersebar ke India dan seterusnya ke benua Asia Tenggara melalui aktiviti perdagangan. Di Malaysia, kacang tanah ditanam secara besar-besaran di beberapa negeri di Semenanjung Malaysia seperti di Kelantan, Kedah, Perak dan beberapa negeri yang lain. Di Sabah dan Sarawak penanamannya tidak begitu meluas kerana ia ditanam sebagai tanaman sara diri sahaja. Di Sabah, kacang tanah banyak diusahakan oleh pekebun-pekebun kecil di negeri Sabah (Wong dan Lamb, 1993).

Kacang tanah dikenali sebagai ‘goober’, ‘pinda’, ‘pinder’, ‘monkey nut’, kacang bumi dan kacang Manila (Martin et al., 1967). Kacang tanah merupakan sumber makanan yang murah dan mempunyai nilai pemakanan yang tinggi (Jules et al., 1981). Maka, di dapati pengeluar kacang tanah di America telah menyediakan lebih kurang 1900 peralatan untuk penanaman, penuaian, memetik kacang pada pokok dan untuk penyeleraian dan pembersihan kernel (Jules et al., 1981). Selain itu, penambahan alat seperti mesin

pembungkus automatik dan mesin pembuatan ‘peanut butter’ juga turut disediakan. Menurut Onwueme (1981), antara negara yang mengeluarkan produk kacang tanah terbanyak ialah negara China, India, Afrika Barat dan USA.

Biji kacang tanah mengandungi 27% protein, 45% minyak dan 10% karbohidrat (Onwueme, 1979). Oleh itu, kacang tanah adalah satu sumber makanan yang baik untuk manusia dan ternakan kerana ia mengandungi protein yang tinggi (Mohd Idris et al., 1989). Selain itu, ia juga diproses untuk menjadi sumber minyak masak memandangkan kandungan minyak dalam biji kacang tanah hampir 50% (Mohd Idris et al., 1989). Menurut Onwueme (1981), penduduk Afrika Barat biasanya menggunakan minyak kacang tanah sebagai minyak masak dan juga digunakan dalam industri pembuatan marjerin kerana ia mengandungi kandungan protein yang tinggi. Kacang tanah juga merupakan sumber makanan yang baik untuk ternakan kerana biji dan hampas kacang tanah mengandungi kadar nutrien yang tinggi untuk dijadikan makanan ternakan. Kandungan nutrien bagi hampas dan biji kacang tanah dapat dilihat melalui jadual di sebelah :

**Jadual 2.1 Kandungan nutrien bagi hampas dan biji kacang tanah (Onwueme, 1981).**

Komponen pemakanan	Hampas (%)	Biji (%)
Protein	46	26-30
Minyak	7	43-47
Karbohidrat	23	11-24
Mineral	5	3

\* Kalsium, Ferum, Tiamin, Riboflavin, Niasin

## 2.2 Pengelasan Kacang Tanah

Kacang tanah dikelaskan kepada dua kumpulan iaitu Virginia dan Spanish-valencia yang mana ia telah diselaraskan di seluruh dunia.

### 2.2.1 Virginia

Ciri-ciri yang terdapat pada pokok dan buah daripada kumpulan Virginia ini ialah pokoknya merayap dan tersebar di atas tanah. Biji benihnya dorman iaitu lebih 30 hari selepas dipungut. Saiz bijinya yang besar membuatkan varieti Virginia ini elok ditanam di kawasan yang berpasir sahaja kerana lenggannya akan mudah membesar. Biasanya kacang tanah ini mempunyai dua biji selenggai dan warna kulit biji benih biasanya coklat tua (Mohd Idris et al., 1989). Pokok matang dalam jangkamasa 120 hingga 140 hari selepas ditanam. Pokok ini juga tahan daripada serangan penyakit Cercospora.

### **2.2.2 Spanish-valencia**

Pokok kacang tanah dari kumpulan ini tumbuh secara tegak dan matang dalam jangkamasa 90 hingga 110 hari selepas tanam. Biji benihnya adalah tidak dorman. Lenggai mengandungi dua hingga empat biji dan maksimum biasanya enam biji. Warna kulit biji dari kumpulan Spanish-valencia biasanya warna merah. Kacang ini juga peka kepada penyakit Cercospora. Kacang tanah kumpulan ini adalah yang paling banyak ditanam di Malaysia.

### **2.3 Keperluan Tumbesaran**

Kacang tanah biasanya memerlukan suhu yang sesuai iaitu 24 – 29 °C untuk tumbesaran (Suhu di Malaysia ialah di antara 22 - 33°C). Selain itu, kacang tanah juga memerlukan kadar hujan tahunan yang sederhana dan kadar cahaya yang mencukupi semasa musim pertumbuhan. Hujan tahunan yang baik untuk pertumbuhan kacang tanah biasanya ialah 1000mm hingga 1350mm (Martin et al., 1967). Kacang tanah juga memerlukan bekalan air yang tinggi pada masa pokok berbunga dan masa lenggai terbentuk (Weiss, 1983). Jika kekurangan air pada masa tersebut pertumbuhan lenggai kacang tanah akan mengalami kekosongan lenggai, kecacatan dan kebantutan. Tanah yang sesuai untuk penanaman kacang tanah ialah tanah loam berpasir (Onwueme, 1979). Tanah liat hendaklah dielakkan kerana kerja penuaian susah dilakukan. Kacang tanah biasanya mencapai tahap kematangan 90 hingga 110 hari selepas tanam bergantung kepada varieti kacang tanah yang ditanam.

### **2.3.1 Pembajaan**

Nutrien yang diperlukan untuk tumbesaran dan penghasilan yang tinggi untuk kacang tanah ialah kalium, fosforus, dan kalsium. Unsur nitrogen pula diperlukan dalam kadar yang sedikit sahaja bagi tanaman kacang tanah dan tanaman kekacang lain.. Kadar baja yang disyorkan untuk penanaman kacang tanah ialah 30 – 35 kg N/ha, 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan 60 kg K<sub>2</sub>O/ha di mana kesemuanya ditabur sebagai baja basal (Mohd Idris et al., 1989). Selain itu, kacang tanah juga memerlukan unsur-unsur mikro untuk mendapatkan hasil yang tinggi iaitu seperti boron, kuprum, ferum, mangan, klorin, molibdenum, zink dan sulfur (Mohd Idris et al., 1989).

### **2.3.2 Penuaian**

Penuaian kacang tanah biasanya dilakukan 90 hingga 120 hari selepas tanam di mana ia bergantung kepada kegunaan dan varieti kacang tanah yang ditanam (Mohd Idris et al., 1989). Penuaian dilakukan apabila terdapat tanda-tanda seperti selaput kacang sudah liat dan berwarna merah jambu, biji benih sudah berisi dan kelihatan warna kekuningan pada batang dan daun kacang tanah. Penuaian terlalu awal menyebabkan kacang tanah kecut. Biji bercambah dalam lenggannya di dalam tanah apabila dituai terlalu lewat (Mohd Idris et al., 1989). Semasa penuaian, tanah seeloknya lembut kerana pokok senang dicabut dengan semua lenggannya sekali. Penuaian biasanya dilakukan secara manual atau dengan menggunakan jentera.

Selepas penuaian, lenggai mesti diasingkan daripada pokok. Kemudian lenggai dijemur selama tiga hingga empat hari (Mohd Idris et al., 1989). Kacang berkulit boleh disimpan setelah dikeringkan dari kelembapan 40 hingga 50 peratus sehingga kandungan kelembapannya kira-kira 8 hingga 10 peratus (Mohd Idris et al., 1989).

#### 2.4 *Rhizobium*

*Rhizobium* adalah bakteria aerob yang kekal secara safrofit dalam tanah sehinggalah bakteria tersebut menjangkiti akar rerambut atau sel-sel epidermis yang rosak (Rukayah et al., 1992). Di dalam sel korteks, bakteria akan dibebaskan ke dalam sitoplasma dan meransang beberapa sel untuk membahagi. Pembahagian ini akhirnya membentuk nodul akar yang matang yang kebanyakannya terdiri daripada sel-sel tetraploid yang mengandungi bakteria dan beberapa sel diploid tanpa bakteria (Dommergues et al., 1981). Di dalam nodul akar ini terdapat sejenis protein yang dikenali sebagai leghemoglobin yang memberi warna merah muda pada legum. Leghemoglobin ini mengangkut oksigen ke dalam bakteriod untuk pengikatan nitrogen (Whitehead, 1995). Perhubungan antara pengikatan nitrogen dan leghemoglobin ini ditunjukkan oleh kolerasi antara kecergasan pengikatan dan jumlah hemoglobin dalam bintil. Dapat dilihat dengan nyata bahawa tidak ada pengikatan nitrogen sebelum leghemoglobin di bentukkan dalam bintil dan pengikatan akan dihentikan apabila leghemoglobin hilang dan seterusnya pengikatan nitrogen dapat direncatkan oleh karbon dioksida. Pada masa yang sama leghemoglobin juga berfungsi untuk menghalang enzim nitrogenase daripada dinyahaktifkan.

## RUJUKAN

- Abdurrahi Muin, 2001. Penggunaan Mikoriza Untuk Menunjang Pembangunan Hutan Pada Dahan Kritikal. <http://www.hayati.ipb.com/users/rudyct/indiv2001/abdurrani.htm>.
- Azahari Mamat, 2002. *Kesan Mikorrhiza Terhadap Tumbesaran Anak Benih Mengkudu*. Disertasi Sarjana Muda Sains, Teknologi Tumbuhan, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).
- Begum, A. A., Leibovitch, S., Migner, P. Dan Feng Zhang, 2001. *Specific Flavonoids Induced Nod Gene Expression and Pre-activated Nod Genes of (Rhizobium leguminosarum) increased pea (Pisum sativum L) And lentil (Lens culinaris L) Nodulation in Controlled Growth Chamber Environments. Journal of Experimental Botany.* 52(360) : 1537 – 1543.
- Buchanan, R. E. Dan Gibbons, N. E., 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 8 edn : Williams and Wilkins, Baltimore.
- Broughton, W. J., 1982. *Nitrogen Fixation Volume 2 : Rhizobium*. Oxford University Press, Britain.
- Calvin Trostle, 2000. *Inoculant Rate and Nodulation on Peanut*. Texas Agricultural Extension Service, Texas South Plains.
- Daft, M. J. dan El-Giahmi, A. A., 1976. *Studies On Nodulated And Mychorrhizal Peanuts, Ann. App. Biol.* 83 (2). pp. 27-56.
- DeGeus, Jan G., 1973. *Fertilizer Guide for the Tropics and Subtropics* : Centre d' Etude de l' Azote, Zurich.

- Doku, E. V. Dan Karikari, S. K., 1971. Bambara *Groundnut. Economy Botany*, Vol. 25, 255-262.
- Dommergues, Y. R. and Krupa, S. V. 1981. *Interactions between non-pathogenic soil microorganisms and plants*. Elsevier Scientific Publishing, New York.
- Harley, J. L. Dan Smith, D. E., 1983. *Mycorrhizal Symbiosis*. New York : Academic Press.
- Jasper Guy Woodroof, 1973. *Peanuts, Production, Processing, Products, Second Edition*. The AVI Publishing Company, Inc. USA.
- Johnson, P. N., 1976. *Effect of Soil Phosphate Level and Shade on Plant Growth and Mycorrhizas*. N. Z. J. Bot. 14:333.
- Jules Janick, Robert W. Schery, Frank W. Woods and Vernon W. Rutton, 1981. *Plant Science- An Introduction to World Crops (3<sup>rd</sup>. Edition)*. Freeman, W. H. and Company, San Francisco.
- Krueger, R. K., Gillham, N. W. dan Coggin, J. H., 1973. *Introduction To Microbiology*. The Macmillan Company, Collier-Macmillan Publisher, London.
- Mader, S., 1995. *Biologi Evolusi, Kepelbagai dan Persekutaran*. Terjemahan Rosiyah Abd. Latif, Rozilah Othman dan Noorizan Abd. Latif. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Martin, H. J., Leonard, H. W. Dan Stamp, L. D., 1967. *Principle of Field Crop Production, 3rd Edition*. Macmillan Publishing, United State.
- Masri Muhamad, 1992. *Mikoriza Cepatkan Pertumbuhan Manggis*. Berita Penyelidikan (MARDI), Bil. 34 : 7.

Mohd Idris b. Hj. Zainal Abidin, Mohammad b. Mohd Lassim dan Normah bte. Hashim, 1989. *Tanaman Bijian*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Muchow, R. C., Robertson, M. J. dan Pangeley, B. C., 1993. Accumulation and Partitioning of Biomass and Nitrogen by Soybean, Mungbean and Cowpea Under Contrasing Environmental Condition. *Field Crops. Res* 33 : 13-36.

Nadarajah, P. dan Nawawi, A., 1982. Effect Of Vesicular Arbuskular Mychorrizal Fungi On Growth Of Maize In Tin Tailing Sand. Department of Botany, Universiti Malaya, Kuala Lumpur.

Normah Awang Besar @ Rafie dan Andy Russel Mojiol, 2001. *Hubungan Tanah dan Pokok-pokok Bandar*. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah.

Onwueme, I . C . 1979. *Crop Science*. The Camelot press Ltd. Southampton, London.

Richard A. Graham dan Alfred L. Donawa, 1981. Greenhouse and Field Evaluation of *Rhizobium* Strains Nodulating Groundnut. *Tropical Agriculture (Trinidad)*, Vol. 59, 254 – 256.

Rogayah Ahmad, 2002. *Kesan Inokulasi Rhizobium dan Mikoriza Ke Atas penghasilan Kacang Hijau (Vigna radiata L.)*. Disertasi Sarjana Muda Sains, Teknologi Tumbuhan, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).

Rukayah Aman, Hasnah Mohamed dan Normah Mohd Noor, 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Sarinin @ Adzan Guslin, 2003. *Kajian Kesan Suntikan Mikoriza dan Penaburan Baja Fosforus ke Atas Pertumbuhan dan Hasil Biji Kacang Tanah (Arachis hypogaea L.)*. Disertasi Sarjana Muda Sains, Teknologi Tumbuhan, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).

Schenck, N. C., 1984. *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. United States of America ; The American Phytopathological Society.

Smith D. C. and Douglas A. E. 1987. *The biology of symbiosis*. London : Edward Arnold.

Sylvia, D. M. dan Williams, S. E., 1992. *Vesicular-arbuscular mycorrhizae and Environmental Stress*. In : *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture*. G. J. Benthenfalvay and R. G. Linderman Eds. ASA Special Publication Number 54.

Thomas, D. B., 1989. *Biologi Mikroorganisma Jilid 2*. Terjemahan Sharifah Fadhilah Yahya, Mokhtar Ahmad. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Ullrich, W. R., Rigano, C., Fuggi, A., dan Aparicio, P. J., 1990. *Inorganic Nitrogen in Plants and Microorganisms*. Uptake and Metabolism. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

Wadisirusak P., Nopamornbodi O., Thamsurakul S., Thananusont V., Boonkerd N., Toomsan B. and Vasuvat Y. 1988. *Interaction between Mycorrhizal fungi and cowpea Rhizobia on peanut Tainan 9. BIOnift regional symposium and workshop*.  
225-257.

Weiss, E. A., 1983. *Oilseed Crops*. Consultant in Tropical Agriculture, Victoria, Australia.

Whitehead, D. C., 1995. *Grassland Nitrogen*. AMA Graphics Ltd, Preston, U K.

Wong, W.W.W. dan A. Lamb, 1993. *Fruits, Nuts & spices. Proceeding or the in-house seminar and workshop on fruits, nuts & spices. Agriculture Research Station, Lagud Sebrang Tenom (24-26 Oct, 1990)*. Department of Agriculture Sabah, Malaysia, Perpustakaan Negara Malaysia.