

KESAN KADAR BAJA NITROGEN KE ATAS PEMBINTILAN, TUMBESARAN  
DAN HASIL BIJI KACANG SOYA.

( *Glycine max( L.) Merill* )

ZIRWAH BINTI ZAKARIA

DISERTASI YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN  
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS  
DENGAN KEPUJIAN DALAM TEKNOLOGI TUMBUHAN

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM TEKNOLOGI TUMBUHAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2006



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**BORANG PERCANTIKAN STATUS TESIS@**

TUDUJU: Kesan kador bagi N ke atas tumbuhan, pembentulan  
dan hasil bagi kacang saya

Ijazah: Sarjana muda sains teknologi tumbuhan

SESI PENGAJIAN: 2004 - 2007

Saya ZIRWATI ZARARIA

**(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 sabaja.
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

Neve  
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: LOT 7/112G KG  
CHENGAL LEMPONG,

26100 KUANTAN

Tarikh: 28/9/07

Disahkan oleh  
Ong ole  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

PROF MAOYA DR WAN OTMAN WAN MOHAMAD  
Nama Penyclia

Tarikh: \_\_\_\_\_

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 dikelaskan 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).



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGAKUAN

Saya mengaku bahawa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan setiap satumya telah dijelaskan sumbernya.

12 Mac 2007



ZIRWAH BT ZAKARIA

HS2004-1920



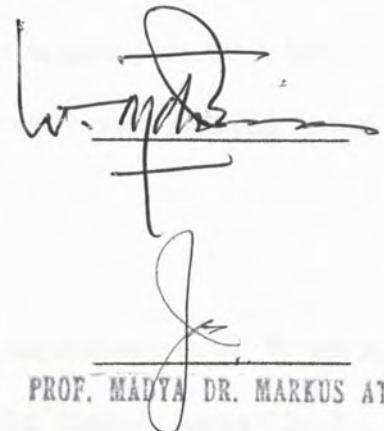
**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**DIPERAKUKAN OLEH**

Tandatangan

**1. PENYELIA**

(PROF MADYA DR WAN MOHAMAD  
BIN WAN OTHMAN)



W. Mohamad  
W. Othman

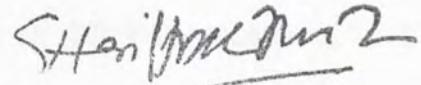
PROF. MADYA DR. MARKUS ATONG

**2. PEMERIKSA 1**

(PROF MADYA DR MARKUS ATONG)

**3. DEKAN**

(SUPT/KS PROF MADYA DR. SHARIFF A.K. OMANG)



Shariff Omang

**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izin-Nya saya dapat menyiapkan penulisan disertasi ini. Setinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Professor Madya Dr. Wan Mohamad bin Wan Othman selaku penyelia saya yang telah banyak memberikan panduan, tunjuk ajar dan bimbingan kepada saya semasa membuat kajian dan penulisan disertasi ini.

Ucapan terima kasih juga diberikan kepada penaruh-penaruh Program Teknologi Tumbuhan Prof Madya Dr. Mariam Abdul latiff, En. Jupikely James Silip, En. Chong Khim Phin, Tuan Haji Dandan dan Prof Madya Dr. Markus Atong yang telah memberikan komen dan teguran yang membina semasa kajian ini dijalankan.

Terima kasih juga kepada En Abdul Airin dan En Sanin yang telah membantu saya dalam menyiapkan kajian ini. Tidak lupa kepada Wan Zawani, Suzilawati, Noor Saharah, Roziana dan Mohd Hafizi Yusof dan Norizan yang banyak membantu dan memberi dorongan kepada saya untuk menyiapkan kajian yang di buat. Juga kepada rakan-rakan yang banyak membantu secara langsung dan tidak langsung untuk menjayakan kajian saya ini.

Ribuan terima kasih saya ucapkan kepada kedua ibubapa saya serta ahli keluarga saya yang telah memberi dorongan dan semangat kepada saya untuk menjayakan kajian disertasi saya ini.



## ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk mengkaji kesan pemberian baja nitrogen pada kadar yang berbeza ke atas pembintilan, tumbesaran, dan hasil biji kacang soya (*Glycine max* (L.) Merrill varieti AGS 17). Kajian ini terdiri daripada empat rawatan dengan lima replikasi dan diatur dalam rekabentuk rawak lengkap (Complete Randomize Design). Rawatan yang digunakan adalah pemberian baja nitrogen pada kadar 0, 30, 60 dan 90 kg per hektar. Penuaian dilakukan sebanyak dua kali iaitu semasa pokok kacang soya berbunga (30 hari selepas tanam) dan semasa lenggai matang (70 hingga 75 hari selepas tanam). Analisis untuk varians (ANOVA) menunjukkan terdapat perbezaan signifikan ( $P < 0.05$ ) antara rawatan-rawatan yang diberikan dalam kajian ini. Berdasarkan kepada keputusan penuaian pertama, kadar baja 90 kg per hektar merosotkan nodulasi bagi setiap tuaian pada hari ke 2, 4, 8 dan 16 selepas pemberian baja nitrogen. Berdasarkan penuaian kedua pula, kadar baja 60 kg nitrogen per hektar meningkatkan produktiviti tumbesaran pokok di mana tumbesaran bahagian atas pokok, akar, buah dan lenggai serta bilangan lenggai adalah yang paling tinggi.



## ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of nitrogen fertilizer application at different rates on the nodulation, growth and yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merill variety AGS 17). This study consisted of four fertilizer rates with five replicates and arranged on Completely Randomised Design. The rates of nitrogen fertilizer used in this study were 0, 30, 60 and 90 kg nitrogen per hectare. The plants were sampled twice, once during flowering stage (30 days after sowing) and at pod maturity (70 to 75 days after sowing). Analysis of variance (ANOVA) showed that there were significant differences ( $P < 0.05$ ) between the fertilizers rates used in this study. The first set of results showed that the rate of 90 kg N/ha significantly reduced nodulation 2, 4, 6 and 16 days after applying the nitrogen fertilizer. On the vegetative growth and seed yield, the rate of 60 kg N per hectare increased the seed yield, growth of upper plant part and roots.



## KANDUNGAN

	Muka Surat
<b>PENGAKUAN</b>	ii
<b>PENGESAHAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	x
<b>SENARAI FOTO</b>	xi
<b>SENARAI RAJAH</b>	xiii
<b>SENARAI SIMBOL</b>	xiv
<b>BAB 1: PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif kajian	3
<b>BAB 2: KAJIAN BAHAN BERTULIS</b>	4
2.1 Kacang soya	4
2.2 <i>Rhizobium</i>	7
2.3 Nitrogen	13
2.3.1 Pengikatan nitrogen	13



2.3.2 Baja nitrogen	13
<b>BAB 3: METODOLOGI</b>	<b>16</b>
3.1 Lokasi kajian	16
3.2 Penyediaan media penanaman	16
3.2.1 Analisis pH tanah	16
3.2.2Biji Benih Kacang Soya	17
3.3 Plot penyelidikan	17
3.4 Penyediaan biji benih	17
3.5 Kaedah penanaman	18
3.6 Penyelenggaraan tanaman.	18
3.6.1 Penyiraman	18
3.6.2 Pemberian baja asas	18
3.6.3 Kawalan serangga perosak	19
3.6.4 Kawalan penyakit	20
3.7 Rawatan dan rekabentuk eksperimen.	20
3.8 Koleksi data	24
3.8.1Cara pungutan hasil buah, akar, dan daun.	24
3.8.2 Hasil buah	24
3.8.3 Berat kering bahagian atas pokok	24
3.8.4 Berat kering bahagian akar dan nodulasi	25
3.9 Parameter kajian	25
3.10 Analisis data	25

<b>BAB 4: KEPUTUSAN</b>	27
4.1 Keputusan penuaian pertama	27
4.1.1 Bilangan bintil hari kedua pemberian baja nitrogen	27
4.1.2 Bilangan bintil hari keempat pemberian baja nitrogen	31
4.1.3 Bilangan bintil hari kelapan pemberian baja nitrogen	35
4.1.4 Bilangan bintil hari keenam belas pemberian baja nitrogen	39
4.2 Keputusan penuaian kedua	44
4.2.1 Berat bagi seratus biji kacang soya	44
4.2.2 Berat kering daun dan batang	45
4.2.3 Berat kering bahagian akar	47
4.2.4 Berat kering lenggai dan buah	49
4.2.5 Bilangan lenggai per pokok	51
<b>BAB 5: PERBINCANGAN</b>	54
<b>BAB 6: KESIMPULAN</b>	59
<b>RUJUKAN</b>	60
<b>LAMPIRAN</b>	64

## SENARAI JADUAL

No Jadual	Muka surat
Jadual 2.1 Kandungan nutrient dan tenaga dalam biji kacang soya	6
Jadual 2.2 Spesies rhizobia yang biasa ditemui dan contoh perumah-perumahnya	8
Jadual 2.3 Kandungan nitrogen dalam pelbagai jenis baja nitrogen	15
Jadual 3.1 Kawalan serangga perosak	19
Jadual 3.2 Kawalan penyakit	20
Jadual 3.3 Rawatan-rawatan terhadap kacang soya.	21
Jadual 4.1 Jadual ANOVA bagi bilangan nodul kacang soya pada hari kedua pemberian baja nitrogen	28
Jadual 4.2 Jadual ANOVA bagi bilangan nodul kacang soya pada hari keempat pemberian baja nitrogen	32
Jadual 4.3 Jadual ANOVA bagi bilangan nodul kacang soya pada hari kelapan pemberian baja nitrogen	36
Jadual 4.4 Jadual ANOVA bagi bilangan nodul kacang soya pada hari keenam belas pemberian baja nitrogen	40
Jadual 4.5 Jadual ANOVA bagi berat kering daun dan batang pokok kacang soya	46
Jadual 4.6 Jadual ANOVA bagi berat kering bahagian akar kacang soya	48
Jadual 4.7 Jadual ANOVA bagi berat kering lenggai dan buah kacang soya	50
Jadual 4.8 Jadual ANOVA bagi bilangan lenggai kacang soya	52



## SENARAI FOTO

No Foto		Muka surat
Foto 2.1	Biji kacang soya pada lenggai yang telah matang sepenuhnya.	6
Foto 2.2	Nodul akar pada tumbuhan <i>Medicago spp.</i>	11
Foto 2.3	Nodul batang pada tumbuhan <i>Sesbania rostrata</i> .	11
Foto 2.4	Nodul akar pada tumbuhan kacang soya ( <i>Glycine max</i> ).	12
Foto 4.1	Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 1 pada hari kedua pemberian baja nitrogen	29
Foto 4.2	Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 2 pada hari kedua pemberian baja nitrogen	29
Foto 4.3	Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 3 pada hari kedua pemberian baja nitrogen	30
Foto 4.4	Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 4 pada hari kedua pemberian baja nitrogen	30
Foto 4.5	Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 1 pada hari keempat pemberian baja nitrogen	33
Foto 4.6	Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 2 pada hari keempat pemberian baja nitrogen	33
Foto 4.7	Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 3 pada hari keempat pemberian baja nitrogen	34
Foto 4.8	Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 4 pada hari keempat pemberian baja nitrogen	34
Foto 4.9	Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 1 pada hari kelapan	



pemberian baja nitrogen	37
Foto 4.10 Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 2 pada hari kelapan pemberian baja nitrogen	37
Foto 4.11 Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 3 pada hari kelapan pemberian baja nitrogen	38
Foto 4.12 Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 4 pada hari kelapan pemberian baja nitrogen	38
Foto 4.13 Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 1 pada hari keenam belas pemberian baja nitrogen	41
Foto 4.14 Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 2 pada hari keenam belas pemberian baja nitrogen	41
Foto 4.15 Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 3 pada hari keenam belas pemberian baja nitrogen	42
Foto 4.16 Nodul akar pokok kacang soya dalam rawatan 4 pada hari keenam belas pemberian baja nitrogen	42
Foto 4.17 Pokok kacang soya tang ditanam dalam plot berukuran 1 meter persegi	53
Foto 4.18 Gambar sebatang pokok kacang soya yang ditanam di makmal ladang	53

## SENARAI RAJAH

No Rajah	Muka surat
Rajah 3.1 Susunan secara rawak rawatan-rawatan dalam setiap blok eksperimen	22
Rajah 3.2 Ukuran jarak pokok-pokok kacang soya dalam satu plot tanaman	23
Rajah 4.1 Kesan kadar baja nitrogen ke atas pembintilan akar kacang soya dua hari selepas pemberian baja nitrogen	28
Rajah 4.2 Kesan kadar baja nitrogen ke atas pembintilan akar kacang soya empat hari selepas pemberian baja nitrogen	32
Rajah 4.3 Kesan kadar baja nitrogen ke atas pembintilan akar kacang soya lapan hari selepas pemberian baja nitrogen	- 36
Rajah 4.4 Kesan kadar baja nitrogen ke atas pembintilan akar kacang soya enam belas hari selepas pemberian baja nitrogen	40
Rajah 4.5 Kesan kadar baja nitrogen ke atas bilangan nodul per pokok, 2-16 hari selepas di beri baja	43
Rajah 4.6 Kesan kadar baja N ke atas berat bagi seratus biji kacang soya	44
Rajah 4.7 Kesan pemberian baja pada kadar yang berlainan ke atas berat kering daun dan batang pokok kacang soya	46
Rajah 4.8 Kesan pemberian baja pada kadar yang berlainan ke atas berat kering bahagian akar kacang soya	48
Rajah 4.9 Kesan pemberian baja pada kadar yang berlainan ke atas berat kering lenggai dan buah kacang soya	50
Rajah 4.10 Kesan pemberian baja pada kadar yang berlainan ke atas bilangan lenggai kacang soya	52



## SENARAI SIMBOL

ANOVA	Analysis of Variance (Analisis varians)
TSP	Triple Superphosphate (baja)
MOP	Muriate of Potash (baja)
CRD	Complete Randomised Design
cm	Sentimeter
cal	Calori
g	Gram
GS	Enzim glutamin sintetase
GOGAT	Enzim glutamin-2-oxoglutarat-amino-transferase
ha	Hektar
H <sub>2</sub>	Gas Hidrogen
ICARDA	International Center for Agricultural Research di Dry Areas
kg	Kilogram
mg	Miligram
mg kg <sup>-1</sup>	Miligram per kilogram
m <sup>2</sup>	Meter persegi
N	Nitrogen (elemen)
N <sub>2</sub>	Gas Nitrogen
NH <sub>4</sub>	Ammonium
NO <sub>3</sub>	Nitrat
SPSS	Statistic Package for Social Science
°C	Darjah Celcius
%	Peratus
T	Treatment (Rawatan)
R	Replikasi
x x	Bilangan Pokok



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Kacang soya, *Glycine max* (L.) Merill, berasal dari China merupakan salah satu tanaman pertanian tertua di Timur Jauh. Sekian lama orang-orang Cina dan negara-negara sekitar seperti Jepun, Korea dan Asia Tenggara menggunakan kacang soya dan minyak kacang soya sebagai sumber utama dalam diet pemakanan mereka (Liu, 1999).

Kacang soya iaitu nama saintifiknya *Glycine max*. *Glycine* adalah perkataan Greek yang bermaksud “manis” manakala *max* pula bermaksud “besar” yang merujuk kepada nodul-nodul besar pada tanaman kacang soya yang dinamakan oleh Carl Von Linne (Anon, 1995).

*Glycine max* tergolong dalam famili Leguminosea, subfamili Papilionoideae, dan genus *Glycine*, L. Dibahagikan kepada dua subgenus iaitu *Soya* dan *Glycine* yang mengandungi 18 spesies. Bilangan kromosom spesies ini yang diketahui ialah  $2n = 40$ ,  $2n = 80$ , atau campuran dari  $2n = 40$  dan  $2n = 80$  (Hancock, 2003).



Kacang soya merupakan bijirin yang mengandungi kandungan protein yang tertinggi (kira-kira 40%) berbanding bijirin lain (kira-lira 8-15%) dan tanaman legum yang lain (kira-kira 20-30%). Kacang soya juga mengandungi kira-kira 20% minyak, kedua selepas kacang tanah (Liu, 1999).

Jumlah protein kacang soya yang digunakan oleh manusia di seluruh dunia adalah rendah secara relatifnya, tetapi terdapat juga peningkatan nilai komersial di mana ia mempunyai potensi yang besar sebagai sumber diet protein yang utama pada masa akan datang (Hardarson, 1993).

Ada varieti kacang soya yang digunakan sebagai sumber minyak masak dan juga sebagai makanan ternakan kerana biji dan hampas kacang soya mengandungi kadar nutrient yang tinggi di sesetengah negara terutamanya negara maju dan sedang membangun (Martin *et al.*, 1967). Ada juga varieti yang digunakan sebagai sayuran. Varieti lain pula digunakan untuk menghasilkan makanan seperti susu kacang soya, tofu, tempeh, daging tiruan dan kicap kacang soya (Smith, 1995).

Kini, dengan teknologi dan sains telah tercipta varieti kacang soya yang rintang terhadap penggunaan bahan kimia seperti baja dan racun yang dipanggil kacang soya ‘transgenik’. Salah sebuah institusi yang menghasilkan kacang soya ‘transgenik’ ini ialah “Plant Biotechnology Center” di Universiti Ohio State, Amerika. Mereka menjalankan kajian tentang pengubahsuai genetik kacang soya yang rintang terhadap serangan serangga perosak melalui teknologi pemindahan genetik (Verma & Shoemaker, 1996).



Tidak banyak maklumat yang diterbitkan dalam bahan bertulis mengenai respon kacang soya terhadap inokulasi *Rhizobium* dan pemberian baja nitrogen. Dalam keadaan semulajadi, kehadiran *Rhizobium* yang wujud pada akar tumbuhan legum mempunyai kesan langsung terhadap pengambilan nutrient tumbuhan terutamanya penyerapan nitrogen yang larut dalam tanah.

Penggunaan baja kimia yang digunakan secara meluas kini sedikit sebanyak menjadi toksik kepada mikroorganisma ini, keadaan ini menyebabkan kandungan tanah tidak subur lagi untuk tumbesaran tumbuhan seperti kacang soya.

Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk meneliti sejauh mana peranan mikroorganisma *Rhizobium* terhadap pembentukan nodul, tumbesaran dan hasil tanaman kacang soya selain kajian terhadap pemberian baja nitrogen keatas tanaman kacang soya.

## 1.2 Objektif kajian.

Di antara tujuan utama penyelidikan ini antaranya ialah:

1. Mengkaji kesan pemberian baja nitrogen ke atas pembentulan kacang soya.
2. Mengenalpasti kadar baja nitrogen yang sesuai untuk tumbesaran dan hasil biji tanaman kacang soya.



## BAB 2

### ULASAN RUJUKAN

#### 2.1 Kacang soya

Kacang soya adalah tumbuhan tempatan bagi Asia tenggara, tetapi 45 % daripada kawasan kacang soya dunia dan 55 % penghasilan adalah di Amerika Syarikat. Amerika Syarikat menghasilkan 75 milion tan metrik kacang soya pada tahun 2000 yang mana satu per tiga dieksport. Pengeluar utama lain adalah Brazil, Argentina, China, dan India (Wikipedia, 2006).

Kacang soya ialah sejenis tumbuhan yang boleh ditanam di Malaysia. Pokok ini tumbuh tegak, berdaun lebat dan rimbun berukuran sehingga 70 sentimeter, dan merupakan tumbuhan semusim. Batangnya yang tegak dan terdapat beberapa tunas sisi yang mempunyai bulu sporadik yang akan tumbuh dan menjadi cabang sisi. Daun kacang soya adalah berselang, ‘ trifoliate’ , petiol panjang dan berwarna hijau. Daun tanaman ini adalah berbentuk ovat ke lanceolat dan hujung daun berbentuk mucronat (Hoeft, 2003).



Bunganya keluar bergugus-gugus, tiap-tiap gugus mengandungi tiga hingga lima belas kuntum bunga. Bunga kacang soya berbentuk rama-rama dan berwarna putih atau ungu, atau kadang-kadang gabungan dua warna ini ( Poehlman, 1988).

Setiap lenggai mengandungi satu hingga lima biji, tetapi kebanyakannya varieti kacang soya biasa yang pra-dominan mengandungi dua hingga tiga biji per lenggai. Panjang lenggainya adalah 3 cm hingga 7 cm. Tempoh kematangan kacang soya adalah dalam 70 hari selepas ditanam. Warna lenggai yang sudah matang adalah berwarna kuning muda, kelabu kuning, coklat atau hitam (Hoeft, 2003).

Biji Kacang soya berbentuk bulat, berwarna kuning ke hijau kekuningan. Biji kacang soya mengandungi 40 % kandungan protein dan 20 % kandungan minyak. Tanaman ini berakar tunjang berukuran 15cm panjang dan akar adventitius tumbuh daripada hipokotil. Nodul akar adalah kecil dan berbentuk sfera. Hasil kacang soya boleh dituai dalam masa 79-110 hari selepas ditanam (Liu, 1999). Foto 2.1 menunjukkan lenggai yang telah pecah menampakkan biji benih kacang soya yang telah matang (Wikipedia, 2006).





**Foto 2.1** Biji kacang soya pada lenggai yang telah matang sepenuhnya.

Jadual 2.1 menunjukkan kandungan nutrient dan tenaga dalam 100 g biji kacang soya (Hoeft,2003).

**Jadual 2.1** Kandungan nutrient dan tenaga dalam biji kacang soya

Komponen pemakanan	Amaun dimakan (per 100g)
Tenaga	582Kcal
Protein	11.4g
Asid lemak	6.6g
Kalsium	70mg
Fosforus	140mg
Kalium	140mg
Karotena	0.46mg

Vitamin B1	0.27mg
Vitamin B2	0.14mg
Vitamin C	40mg

## 2.2 *Rhizobium*

Kajian yang dilakukan oleh Seneviratne *et al.* (2000) menunjukkan bahawa inokulasi *Rhizobium* keatas tanaman telah meningkatkan hasilnya tetapi penaburan baja nitrogen keatas sesuatu tanaman kekacang mengurangkan pembintilan tanaman tersebut disebabkan oleh penghadang rhizobia untuk pembintilan.

Bakteria dalam genus *Rhizobium* menjangkiti akar tumbuhan legum untuk menghasilkan nodul akar. Nodul ini adalah struktur khusus di mana sesetengah sel mengandungi banyak bakteria *Rhizobium* (Ana *et al.*, 2004).

Proses ini bermula dengan infeksi akar kacang soya oleh bakteria *Rhizobium japonicum*. Infeksi ini adalah spesifik dan bergantung kepada lektin, iaitu protein perumah. Protein ini terikat kepada polisakarida yang hadir pada permukaan sel rhizobia. Protein leghaemoglobin memberi ciri-ciri merah jambu atau merah pada nodul-nodul yang efektif dan mempunyai afiniti yang tinggi untuk oksigen (Liu, 1999).



*Rhizobium* telah diklasifikasikan kepada *Rhizobium leguminosarum*, *Rhizobium trifolii*, *Rhizobium phaseoli*, *Rhizobium meliloti*, *Rhizobium lupine*, dan *Rhizobium japonicum*. Interaksi bakteria tanah dari genera Rhizobia, Azorhizobia, atau Bradyrhizobia dengan sistem akar tanaman kacang soya menghasilkan pembentukan nodul akar. Jumlah Rhizobia yang diperlukan dalam rizosfera tanaman kacang soya dapat ditingkatkan dengan menggunakan suatu teknik yang dipanggil inokulasi. Inokulan yang paling lazim digunakan secara meluas adalah *Bradyrhizobium japonicum* (Liu, 1999). Jadual 2.2 menunjukkan spesies-spesies rhizobia yang biasanya ditemui pada perumah-perumahnya (Giller, 2001).

**Jadual 2.2** Spesies rhizobia yang biasa ditemui dan contoh tumbuhan perumah-perumahnya.

Genus dan spesies	Perumah
<i>Allorhizobium</i>	
<i>A. undicola</i>	Neptunia
<i>Azorhizobium</i>	
<i>A. caulinodans</i>	<i>Sesbania rostrata</i>
<i>Bradyrhizobium</i>	
<i>B. elkanii</i>	Glycine, Vigna
<i>B. japonicum</i>	Glycine
<i>B. liaoningense</i>	Glycine
<i>Mesorhizobium</i>	
<i>M. amorphae</i>	Amorpha
<i>M. ciceri</i>	Cicer
<i>M. huakuii</i>	Astragalus
<i>M. loti</i>	Lotus

<i>M. medicae</i>	Medicago
<i>M. mediterraneum</i>	Cicer
<i>M. plurifarium</i>	Acacia, Leucaena, Prosopis, etc.
<i>M. tianshanense</i>	Glycrrhiza , Sophora, Glycine, etc.
<i>Rhizobium</i>	
<i>R. etli</i>	Phaseolus, Mimosa
<i>R. galegae</i>	Galega
<i>R. gallicum</i>	Phaseolus
<i>R. giardinii</i>	Phaseolus
<i>R. hainanense</i>	Centrosema, Desmodium, Stylosanthes, Tephrosia, etc.
<i>R. huautlense</i>	Sesbania
<i>R. leguminosarum</i>	
bv. phaseoli	Phaseolus
bv. viciae	Vicia, Pisum
bv. trifolii	Trifolium
<i>R. mongolense</i>	Medicago, Leucaena
<i>R. tropici</i>	Phaseolus
<i>Sinorhizobium</i>	
<i>S. arboris</i>	Acacia, Prosopis
<i>S. fredii</i>	Glycine
<i>S. kostiense</i>	Acacia, Prosopis
<i>S. meliloti</i>	Melilotus
<i>S. saheli</i>	Sesbania, Acacia
<i>S. terangae</i>	Sesbania, Acacia
<i>S. xinjiangensis</i>	Glycine

(Punca: Plant Evolution and The Origin of Crop Species, Hancock, 2003)

## RUJUKAN

- Abdel Wahad, A. M., dan Abd-Alla, M. H., 1996. *Effect of Different Rates of Nitrogen Fertilizers on Nodulation, Nodul Activities and Growth of Two Field Grown Cvs. of Soybean*. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.
- Acquaah, G., 2001. *Principles of Crop Production*. Pearson Education Inc, New Jersey.
- Ana, J. M., Kiss, G. B., Riely, B. K., Penmetsa, R. V., Oldroyd, GED., Ayax, C., Levy, J., Debelle, F., Baek, J. M., Kalo, P., Rosenberg, C., Roe, B. A., Long, S. R., Denarie, J., Cook, D. R., 2004. *Medicago truncatula DMII required for bacterial and fungal symbioses in legumes*. Science **303** (5662), 1364-1367.
- Anon, 1995. *Scientific Detective Tracks History of Soybean in America*. National Soybean Research Laboratory Buletin. University of Illinois, Urbana.
- Araujo, A. P., 2003. *Nitrogen and Phosphorus Harvest Indices of Common Bean Cultivar: Implications for Yield Quantity and Quality*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brazil.
- El-Ghandour, I. A., 1992. *Effect of Biofertilizers on the Availability of Nutrient to Plants*. Tesis PH.D, Fac. Agric., Ain Shams Universiti.



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Giller, K. E., 2001. *Nitrogen Fixation in Tropical Cropping Systems*. 2nd Ed. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Goormachtig, S., W. Capoen, dan M. Holsters. 2004. *Rhizobium infection: Lessons From the Versatile Nodulation Behaviour of Water-tolerant Legumes*. Trends in Plant Science 9: 518-522.

Hancock, J. F., 2003. *Plant Evolution and The Origin of Crop Species*. Ed. Ke-2. Department of Horticulture, Michigan State University, USA.

Hardarson, G., 1993. Methods for Enhancing Symbiotic Nitrogen Fixation. *Plant and soil* 152: 1-17.

Harlan, J. R., 1992. *Crops and Man*. Ed. Ke-2. American Society of Agronomy Inc, USA.

Henry, R. J., dan Ronalds, J. A., 1994. *Improvement of Cereal Quantity by Genetic Engineering*. Plenum Publishing Corporation, New York, USA.

Hoeft, 2003. *Grain Crops Production and Management*. University of Wisconsin, Madison.



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

Litz, R. E., 2005. *Biotechnology of Fruit and Nut Crops Biotechnology in Agriculture Series*. No 29. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Liu, K., 1999. *Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization*. Aspen Publication, New York.

Martin, H. J., Leonard, H.W. dan Stamp, L. D., 1967. *Principle of Field Crop Production*. Ed. Ke-3. Macmillan Publishing, United States.

Mohd Idris et. al., 1989. *Tanaman Bijian*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Murray, D. R., 2003. *Seeds of Concern : The Genetic Manipulation of Plants*. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Poehlman, J. M., 1988. *Pembibakan Tanaman Ladang*. Ed. Ke-3. Dewan Bahasa dan Bahasa, Kuala Lumpur.

Salisbury, F. B. dan Ross, C.W., 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Dewan Bahasa dan Pustaka (ptjr), Kuala Lumpur.



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Seneviratne, G., Van Holm, L. H. J., Ekanayake, E. M. H. G. S., 2000. *Agronomic Benefits of Rhizobial Inoculant Use Over Nitrogen Fertilizer Application In Tropical Soybean*. Field Crops Research. Vol. 68. (3), 199-203.

Simonis, A. D., dan Setatou, H. B., 1996. *Effect of Nitrogen Fertilization And Plant Population on the Yield of Soybeans*. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.

Smith, C. W., 1995. *Crop Production: Evolution, History and Technology*. John Wiley & Sons Inc. Canada.

Sprent, J. I. 2001. *Nodulation in legumes*. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

Rodriguez-Barueco, C., 1994. *Fertilizers and Environment*. Vol. 66. Kluwer Academic Publishers, Nethelands.

Verma D. P. S. And Shoemaker R. C. (pnyt.), 1996. *Soybean: Genetics, Molecular Biology and Biotechnology*. Plant Biotechnology Center, Ohio State University, USA.

Wikipedia., 2006. *Pokok Kacang Soya Hijau di Malaysia*.

[http://ms.wikipedia.org/wiki/Pokok\\_Kacang\\_Soya\\_Hijau](http://ms.wikipedia.org/wiki/Pokok_Kacang_Soya_Hijau).



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH