

## II

# BIOLOGI TANAMAN KACANG HIJAU

Trustinab<sup>1)</sup>

### TAKSONOMI TANAMAN KACANG HIJAU

Genus *Vigna* terdiri dari beberapa spesies, di antaranya: (1) *Vigna aconitifolia* (Jacq.) atau *Phaseolus aconitifolius* Jacq.; (2) *Vigna angularis* (Willd.) atau *Phaseolus angularis* (Willd.); (3) *Vigna trilobata* (L.) Verdc. atau *Phaseolus trilobatus* (L.) Schreb.; (4) *Vigna umbellata* ((Thunb.) atau *Phaseolus calcaratus* Roxb.; (5) *Vigna radiata* (L.) Wilczek atau *Phaseolus radiatus* L. atau *Phaseolus aureus* Roxb. yang dikenal dengan nama (*green gram, golden gram, atau mungbean*), dan (6) *Vigna mungo* (L.) Hepper atau *Phaseolus mungo* L. dengan nama lain (*black gram, urd masb, atau mungo beans*) (Lawn dan Ahn, 1985; Purseglove, 1977).

Tanaman kacang hijau telah lama dibudidayakan di India, dan kini telah tersebar luas ke beberapa negara seperti Thailand, Burma, Srilanka, Indonesia, Filipina, serta beberapa bagian Afrika, Amerika maupun Australia dan diperkirakan jumlahnya saat ini mencapai lebih dari 2000 jenis (Kay, 1979; Lawn dan Ahn, 1985; Purseglove, 1977). Dilaporkan oleh Baudoin dan Marechal (1988) bahwa jenis-jenis liar dari *Vigna radiata* tersebar luas di daerah tropika, Asia Tenggara, Asia Timur, dan Australia. Salah satu di antaranya adalah varietas *sublobata* (Roxb.) Verdc yang oleh beberapa penulis dimasukkan spesies *Phaseolus sublobatus* (Roxb.) Verdc. yang merupakan nenek moyang *Vigna radiata* dan *Vigna mungo*. *V. radiata* var. *sublobata* banyak terdapat di sekitar pantai India, kemudian tersebar ke pantai barat Afrika Timur dan sampai ke Madagaskar yang dikenal dengan nama *V. perrieriana* R. Viguier. Jenis liar lainnya adalah *V. radiata* var. *setulosa* (Dalz.) yang tersebar lebih terbatas di bagian timur Asia tropik, mulai dari India, Indonesia sampai ke selatan Cina.

Taksonomi tanaman kacang hijau adalah sebagai berikut.

Kingdom.....	Plant Kingdom
Divisio.....	Spermatophyta
Subdivisio.....	Angiospermac
Class.....	Dicotyledoneae
Ordo.....	Polypetalac
Famili.....	Papilionidae
SubFamili.....	Leguminosac
Genus.....	Vigna
Spesies.....	Vigna radiata

<sup>1)</sup> Staf Peneliti Pemuliaan Kacang-kacangan Balittan Malang

## MORFOLOGI TANAMAN KACANG HIJAU

**Tipe pertumbuhan;** Tipe pertumbuhan kacang hijau umumnya dapat dibedakan menjadi tipe determinit dan semi determinit dengan sifat pertumbuhan yang tegak, agak tegak atau menyebar. Tipe determinit adalah tipe tanaman yang ujung batangnya tidak melilit, pembungaannya singkat, serempak, dan pertumbuhan vegetatifnya berhenti setelah tanaman berbunga, seperti pada varietas Merak dan Walet. Sedangkan tipe indeterminit ditandai dengan ujung batang yang melilit, pembungaan berangsur-angsur dari pangkal ke bagian pucuk, dan pertumbuhan vegetatifnya terus berlanjut setelah berbunga, contohnya varietas Arta Ijo dan Siwalik (Hutami, 1989). Tanaman ini berupa herba semusim dengan tinggi 30 sampai 130 cm.

**Perakaran;** Akar kacang hijau bersifat akar tunggang, di mana akar-akar lateralnya tegak lurus pada akar tunggang. Kay (1979) membedakan sistem perakaran kacang hijau menjadi dua macam, yaitu *mesophytes* dan *xerophytes*. *Mesophytes* mempunyai banyak akar cabang pada permukaan tanah, dan biasanya tipe pertumbuhannya menyebar (*spreading*). Sedangkan pada *xerophytes* akar cabangnya lebih sedikit dan memanjang ke arah bawah serta akar tunggangnya lebih panjang.

**Batang;** Batang kacang hijau berbentuk bulat dan berbuku-buku, dan tiap buku menghasilkan satu tangkai daun, kecuali pada daun pertama berupa sepasang daun yang berhadapan dan masing-masing daun berupa daun tunggal serta tidak bertangkai dan biasa disebut sebagai epikotil. Pada batang utama terdapat beberapa cabang yang biasanya muncul dari buku bagian bawah. Batang dan cabang tersebut berwarna hijau muda, hijau tua, ungu muda maupun ungu tua. Bunga terdapat pada batang utama ataupun pada cabang, dengan jumlah buku subur pada setiap tanaman dapat mencapai 5 sampai 8 buku subur, dan buku subur pertama biasanya terdapat pada buku yang kelima atau keenam (Hutami, 1989).

**Daun;** Daun kacang hijau letaknya berseling (*alternate*) dan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu daun pertama (*primary leaves*) yang merupakan dua daun tunggal yang letaknya berhadapan-hadapan pada batang utama. Daun pertama ini berbentuk oval (*ovate*) atau agak lancip (*lanceolate*). Panjang daun pertama dapat dibedakan menjadi tiga ukuran yaitu: pendek (1,8 - 2,0 cm), sedang (2,4 - 2,6 cm), dan panjang (3,0 - 3,3 cm), sedangkan lebarnya dapat dibedakan menjadi: sempit (0,3 - 0,4 cm), sedang (0,7 - 0,8 cm), dan lebar (1,1 - 1,2 cm). Daun-daun yang tumbuh di atas daun pertama tadi disebut daun terminal. Semua daun-daun terminal terdiri dari tiga helaian daun (*trifoliolate*) tetapi ada pula yang memiliki lima

helaian daun (*pentafoliate*) (Lawn dan Ahn, 1985), dengan bentuk oval, agak lancip ataupun seperti hati (Gambar 1). Panjang daun trifoliate yang diukur pada buku ke-4 dapat dibedakan menjadi: pendek (9,0 - 9,9 cm), sedang (11,0 - 11,9 cm), dan panjang (13,0 - 13,9 cm), sedangkan lebarnya dapat dibedakan menjadi: sempit (1,6 - 2,5 cm), sedang (3,6 - 4,5 cm), dan lebar (5,6 - 6,6 cm). Tangkai daun (*petiole*) lebih panjang dari pada daunnya sendiri, dan memiliki daun penumpu (*stipula*) yang berbentuk ovate. Warna daun kacang hijau ada yang hijau muda, hijau maupun hijau tua. Berdasarkan adanya bulu/rambut daun (*pubescent*) permukaan daunnya dapat dibedakan menjadi: 1) tidak berbulu (*glabrous*), 2) berbulu sangat sedikit (*very sparsely pubescent*), 3) berbulu sedikit, 4) berbulu cukup (*moderately pubescent*, dan 5) berbulu banyak (*densely pubescent*). Tangkai daun kacang hijau dapat berwarna hijau, hijau dengan bintik ungu, ungu kehijauan, ungu atau ungu tua. Tangkai daun pada buku keempat dapat dibedakan menjadi: 1) pendek (10,0 - 11,9 cm), 2) sedang (14,0 - 15,9 cm), dan 3) panjang (18,0 - 19,9 cm).

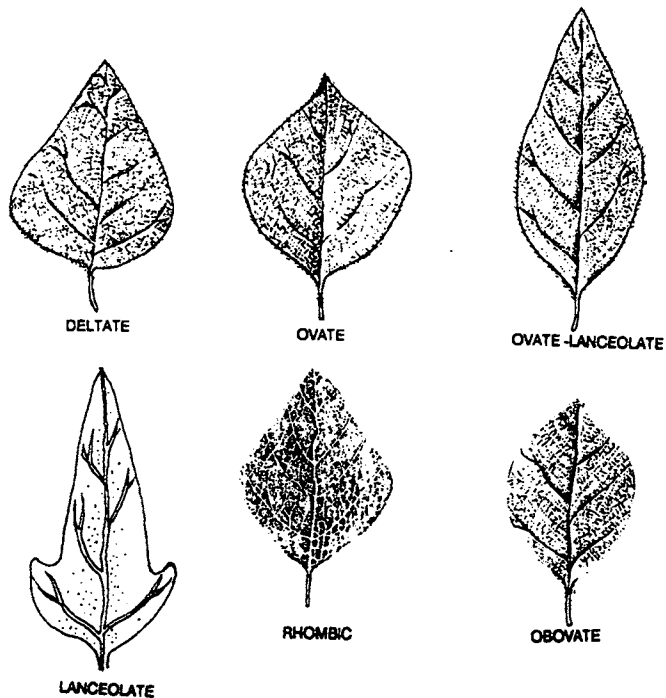
**Bunga;** Bunga merupakan bagian yang sangat penting, karena di dalamnya terjadi proses penyerbukan dan pembuahan yang dapat menghasilkan biji. Tanaman kacang hijau termasuk tanaman yang menyerbuk sendiri (*self pollination*) dan mulai menghasilkan bunga pada minggu keenam atau kedelapan setelah tanam. Bunganya tersusun dalam bentuk tandan (*raceme*) pada bagian atas dari tangkai bunga, dan masing-masing tandan mengandung 1 sampai 20 bunga. Bunganya bersifat *cleistogamy*, yaitu bunga mekar setelah terjadinya penyerbukan. Bunga tersebut terdiri dari: 1) kelopak (*calyx*) yang berwarna hijau, hijau keunguan, atau ungu kehijauan, dan berbentuk ovate, 2) tajuk atau mahkota bunga (*corolla*) berwarna kuning, kuning kehijauan atau hijau kekuningan, 3) benangsari (*stamen*), dan putik (*pistillum*). Periode pembungaan kacang hijau dapat dibedakan menjadi: 1) *asynchronous* (pembungaan tidak serempak, dengan lama pembungaan 21 - 35 hari), 2) *intermediate* (lama pembungaan 21 - 25 hari), dan *synchronous* (pembungaan serempak, dengan lama pembungaan 11 - 25 hari). Penyerbukan pada kacang hijau terjadi malam hari, di mana kepala sari (*anthera*) mulai pecah sekitar pukul 21 malam dan terbuka sempurna pukul 24 tengah malam. Bunga kacang hijau akan mekar pagi keesokan harinya dan layu siang harinya. Jangka waktu antara penyerbukan dan mekarnya bunga minimal 4 jam (Bhandari, 1979), sehingga memungkinkan terjadinya pembuahan sebelum mekarnya bunga.

**Buah (polong);** Buah/polong kacang hijau berbentuk bulat silindris atau pipih dengan ujung runcing atau tumpul. Panjang tangkai buah yang diukur pada tangkai buah terpanjang, ketika polong pertama berubah warna dibedakan menjadi: pendek (12,0 - 13,5 cm), sedang (15,2 - 16,8 cm), dan panjang (18,5 - 20,0 cm). Polong muda berwarna hijau kelam dan hijau tua, dan setelah tua polong tersebut berwar-

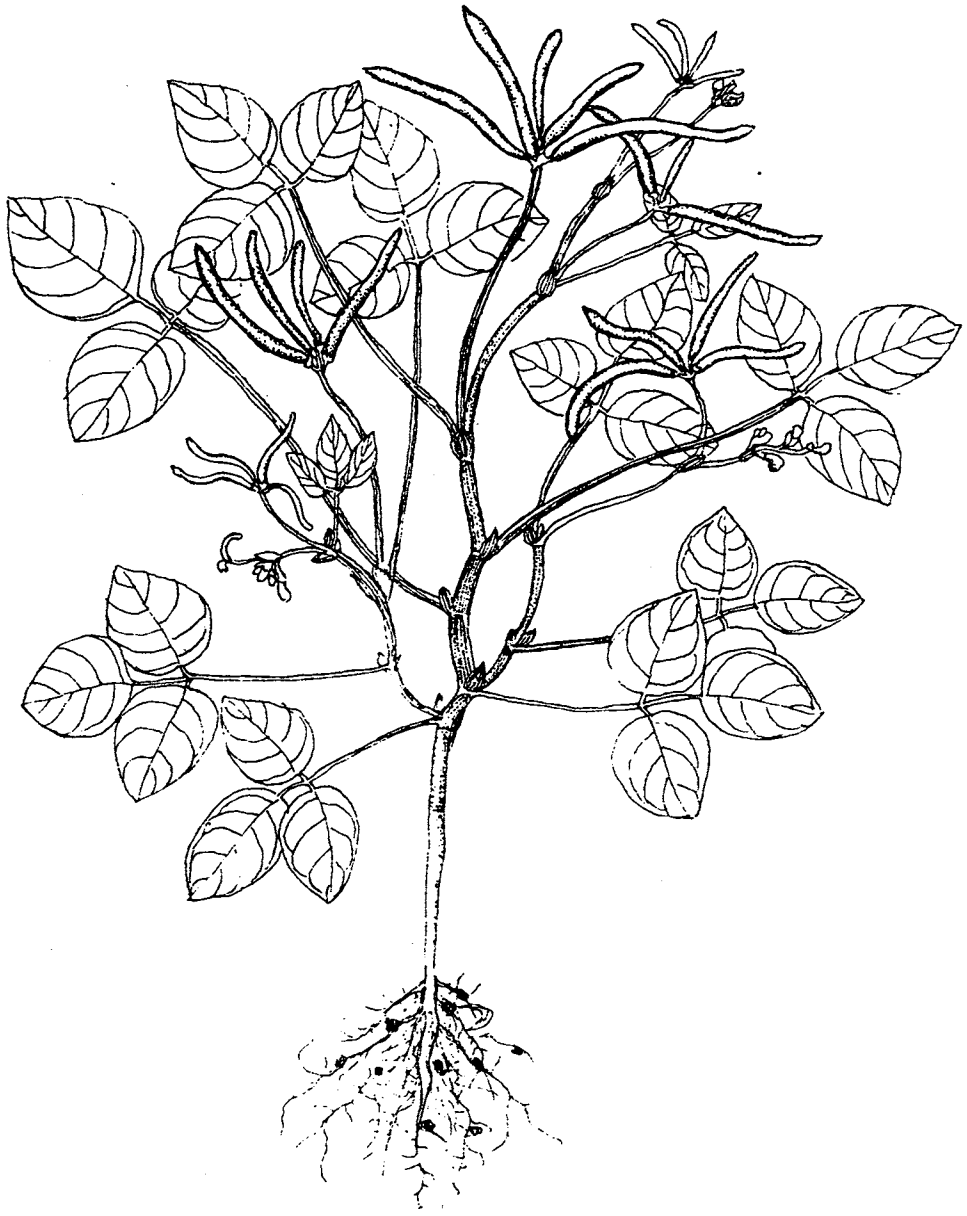
na hitam atau coklat jerami dengan panjang antara 6 sampai 15 cm. Polong-polong tersebut memiliki rambut-rambut yang pendek, dan berisi 10 sampai 15 biji (Kay, 1979; Purseglove, 1977).

Biji; Biji kacang hijau berbentuk bulat dan umumnya lebih kecil dibandingkan dengan biji kacang-kacangan lain, berwarna hijau, coklat, kuning atau hitam, sedangkan hilumnya ada yang cekung atau tidak cekung. Purseglove (1977), dan Kay (1979) membedakan kacang hijau berdasarkan warna kulit bijinya menjadi 4 tipe, yaitu: 1) *aureus* (*yellow gram* atau *golden gram*) yang memiliki kulit biji berwarna kuning, dan biasanya rendah produktivitasnya serta digunakan sebagai hijauan ternak, 2) *typica* (*green gram*) dengan kulit biji berwarna hijau tua atau hijau cerah. Jenis ini lebih banyak dibudidayakan, karena produktivitasnya lebih tinggi dan masakannya hampir serempak, 3) *grandis* yang memiliki biji berwarna hitam, dan 4) *bruneus* dengan biji berwarna coklat. Jenis nomor 3 dan 4 di atas tidak banyak dibudidayakan.

Morfologi tanaman kacang hijau secara keseluruhan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Beberapa macam bentuk daun kacang hijau  
Sumber : Anonim, 1985



**Gambar 2. Bentuk tanaman, daun dan polong kacang hijau**

## SITOGENETIKA

*Vigna radiata* atau green gram dan *Vigna mungo* atau black gram adalah jenis yang biasa dibudidayakan. Kedua jenis ini mempunyai morfologi yang hampir sama (Watt dan Marechal, 1977) sehingga beberapa persilangan telah dilakukan di antara keduanya. Meskipun demikian terdapat pula beberapa perbedaan morfologi, tak-sokimia, dan susunan kromosomnya yang menyebabkan hasil persilangan tersebut bervariasi tingkat fertilitas dan morfologinya. Beberapa perbedaan kedua spesies tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa sifat *Vigna radiata* dan *Vigna mungo*.

Sifat	<i>Vigna radiata</i>	<i>Vigna mungo</i>
Jumlah kromosom somatik (2n)	22	22,24
Bentuk biji	kecil, bulat	lebih besar, persegi
Warna biji	hijau, kuning sampai kehitaman	hijau, hitam, atau coklat tua
Hilum	tidak cekung	cekung
Kotiledon	kuning kusam	putih
Warna batang	hijau	hijau,
Warna daun	hijau terang	hijau tua
Bentuk daun	oval ( <i>ovate</i> )	memanjang agak lancip ( <i>lanceolate</i> )
Daun penumpu (stipula)	lebar	sempit
Rambut pada batang dan polong	pendek dan sedikit	lebih panjang dan banyak
Polong	panjang dan menyamping	pendek dan tegak ke atas
Jumlah biji/polong	8 sampai 20	8 atau kurang
Dipeptida bebas	glutamyl-s-methylcysteine	glutamyl-methylcysteine

Berdasarkan analisis biji dengan elektroforesis terhadap *V. radiata*, dan *V. mungo* didapatkan bahwa rangkaian polipeptida pada empat varietas *V. radiata* yang diuji adalah sama, sedangkan dari tiga varietas *V. mungo* hasilnya bervariasi, dan satu di antaranya memiliki rangkaian polipeptida yang hampir sama dengan *V. radiata*. Selanjutnya penilaian terhadap morfologi (panjang polong) dan secara elektroforesis terhadap tiga jenis *V. sublobata* menunjukkan bahwa sebagian memiliki kesamaan morfologi dan rangkaian polipeptida dengan *V. radiata*, sebagian lagi memiliki kemiripan dengan *V. mungo* (Thakare *et al*, 1988).

Sree Rangasamy *et al.* (1988) mendapatkan adanya satu arah kesesuaian dalam persilangan (*one way cross compatibility*) antara *V. radiata*, *V. mungo*, dan *V. sublobata*, di mana persilangan akan lebih berhasil apabila sebagai induk betina digunakan *V. radiata* dan *V. mungo* sebagai induk jantan. Sebaliknya bila *V. mungo* digunakan sebagai induk betina maka keberhasilan persilangan lebih rendah bahkan dapat gagal. Hal ini disebabkan oleh adanya komposisi cairan pada putik dari *V. mungo* yang berinteraksi dengan substansi yang berasal dari serbuk sari *V. radiata* yang dapat menghambat proses pembuahan.

### FASE TUMBUH KACANG HIJAU

Dalam pertumbuhannya tanaman kacang hijau melalui proses-proses pertumbuhan mulai dari embrio, remaja, dewasa, dan akhirnya mati. Selama tahap pertumbuhan dan perkembangannya akan terjadi perubahan-perubahan morfologi yang diikuti pula oleh perubahan-perubahan fisiologi. Kriteria utama bahwa suatu tanaman berada dalam fase remaja adalah ketidakmampuannya untuk membentuk bunga dan buah, meskipun kondisi lingkungan memungkinkan untuk pembungaan (Hartman *et al.*, 1981). Dengan kata lain awal pembungaan merupakan petunjuk akhir dari fase remaja.

Fase pertumbuhan kacang hijau terdiri dari fase vegetatif (V) dan fase reproduktif (R). Pembagian fase tumbuh tanaman kedelai dan kacang tanah seperti yang dilaporkan (Boote, 1992; Fehr dan Caviness, 1977; Trustinah *et al.*, 1987) didasarkan pada pertumbuhan jumlah buku dan perkembangan bunga hingga menjadi polong masak, dan buku-buku pada batang utama yang telah mempunyai daun yang telah berkembang penuh itulah yang digunakan dalam menghitung fase tumbuh. Pembagian fase tumbuh kacang hijau disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa fase vegetatif kacang hijau terjadi pada umur 0 - 35 hari setelah tanam, dan selebihnya adalah fase reproduktif. Selama fase ini tanaman telah mengalami beberapa perkembangan mulai dari perkecambahan, penambahan jumlah daun, peningkatan tinggi tanaman yang diikuti dengan penambahan jumlah buku, dan peningkatan berat tanaman. Pada masa vegetatif tersebut tanaman belum menghasilkan bunga. Pembungaan pada kacang hijau dimulai sekitar hari ke 34 setelah tanam. Jumlah bunga yang dihasilkan pada awal pembungaan meningkat dengan lambat, kemudian jumlahnya akan meningkat cepat sampai mencapai laju maksimum, dan menurun serta mengakhiri masa pembungaannya (Gambar 4). Tidak seluruh dari bunga yang dihasilkan tersebut akan menjadi polong, yakni hanya sekitar 23 sampai 25% dari seluruh bunga yang dihasilkan saja yang menjadi polong sedangkan sisanya gugur (Kumari dan Varma,

1983; Matsunaga, *et al*, 1988; Savitri *et al*, 1978). Lamanya periode berbunga dan jumlah bunga yang dihasilkan juga tidak sama untuk setiap varietas.

**Tabel 2. Penandaan fase tumbuh kacang hijau varietas Merak dan Bhakti. Kendalpayak, Januari - Maret 1990.**

Simbol	Stadia tumbuh	Waktu (HST)	
		Merak	Bhakti
VE	Biji berkecambah sampai fase kotiledon	5	5
VK	Kotiledon terbuka	6	6
V1	Daun trifoliolate pertama	11	11
V2	Daun trifoliolate kedua	17	19
V3 - V4	Daun trifoliolate ketiga dan keempat	23	23
V5 - V6	Daun trifoliolate kelima dan keenam	35	35
R1	Tanaman mulai berbunga	35	41
R2	Pada lebih dari 3 buku terdapat bunga	37	43
R3	Mulai pembentukan polong	37	43
R4	Berpolong penuh	39	45
R5	Pengisian biji	43	51
R6	Biji telah memenuhi rongga polong	46	58
R7	Pemasakan polong	52	60
R8	Panen (95% polong telah berwarna hitam)	60	65

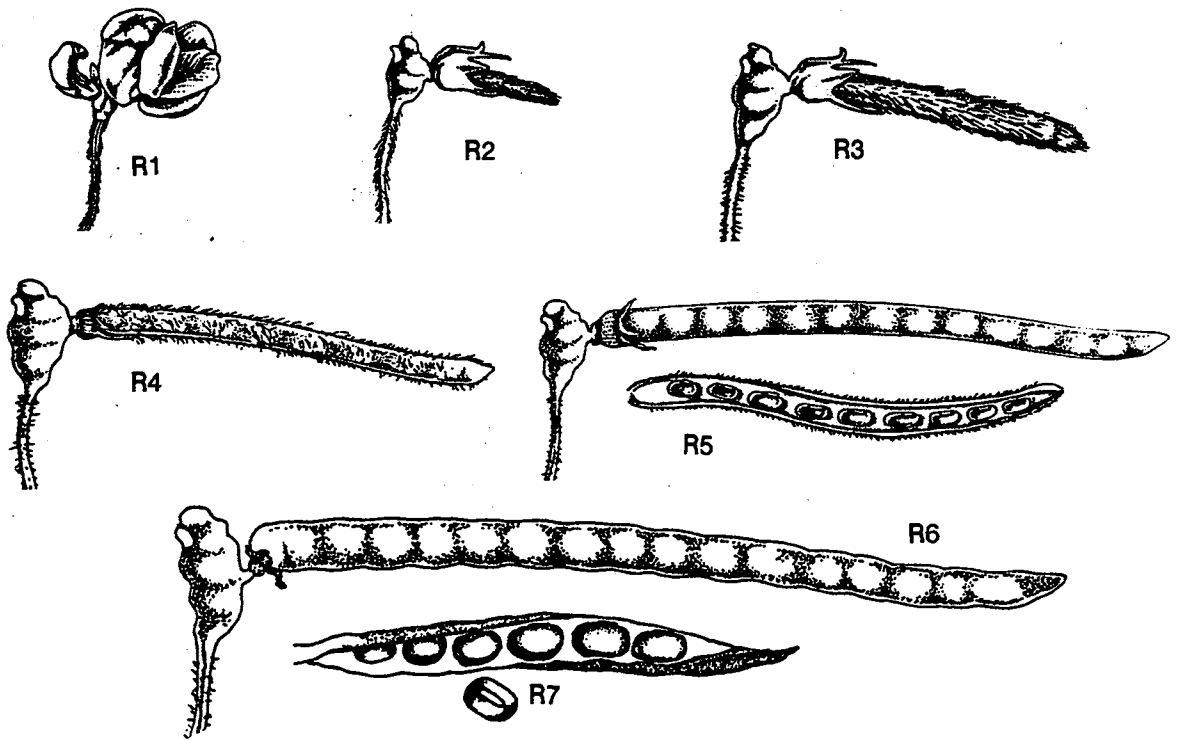
HST = Hari setelah tanam

Dari Tabel 2 terlihat bahwa periode pembentukan dan pengisian polong terjadi antara hari ke-41 sampai hari ke-49, dan antara hari ke-50 sampai ke-60 adalah periode pemasakan polong, sehingga pemanenan dapat dilakukan pada umur 60 sampai 65 hari. Meskipun demikian tidak semua jenis dapat dipanen pada umur 60 - 65 hari, karena ada pula jenis varietas yang berumur dalam, yakni dapat dipanen pada umur 150 hari.

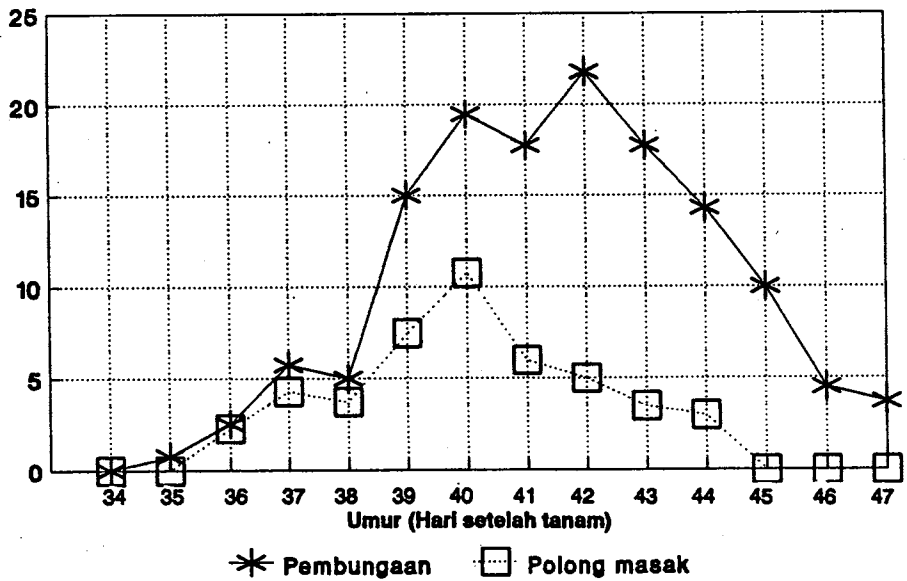
### LINGKUNGAN TUMBUH KACANG HIJAU

Wujud luar atau fenotipe suatu individu merupakan hasil kerja sama antara faktor genetik dan faktor lingkungan yang saling berinteraksi dalam menentukan penampilan suatu individu. Beberapa faktor yang mempengaruhinya antara lain: varietas, suhu, curah hujan, lama penyinaran, tinggi tempat, keadaan tanah maupun cara budidayanya.





Gambar 3. Pertumbuhan polong kacang hijau



Gambar 4. Distribusi pembungaan dan polong masak kacang hijau  
 Sumber: Matsunaga et al, 1987.

## Suhu

Sebagai tanaman tropis kacang hijau memerlukan iklim panas selama sebagian siklus hidupnya, yaitu pada suhu sekitar 28 - 30°C yang merupakan suhu optimum (Lawn dan Ahn, 1985). Laju pertumbuhan vegetatif dan akumulasi bahan kering pada biji juga bervariasi untuk setiap varietas. Diduga sensitivitas pertumbuhan vegetatif setiap varietas terhadap suhu berhubungan dengan latitude tempat asal suatu varietas, di mana varietas yang berasal dari daerah tropik biasanya lebih sensitif dibandingkan dengan yang berasal dari daerah subtropik yang ditunjukkan dengan perbedaan respons terhadap suhu. Pembungaan pada kacang hijau juga dipengaruhi oleh suhu yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah bunga dan polong kacang hijau pada dua musim tanam.

Sifat	Musim tanam	
	Oktober 1986	Maret 1987
Suhu maksimum	26,8	34,0
Suhu minimum	16,7	25,8
Curah hujan (mm)	0,0	395,8
Jumlah bunga	42,8 ± 8,5	81,8 ± 20,3
Jumlah bunga/tandan	2,9 ± 0,8	6,4 ± 1,3
Jumlah polong masak	36,0 ± 8,7	24,0 ± 3,0
Jumlah polong/tandan	2,5 ± 0,7	1,9 ± 0,2
Jumlah tandan/tanaman	14,4 ± 2,8	12,8 ± 3,3
Jumlah buku/tanaman	31,8 ± 4,2	28,4 ± 5,3
Persentase buku subur	45,3 ± 3,8	45,1 ± 8,2
Persentase polong masak	84,9 ± 6,0	29,9 ± 4,9

Sumber : Matsunaga *et al.*, 1987.

## Curah hujan.

Penyebaran curah hujan yang baik untuk tanaman kacang hijau adalah 700 s/d 900 mm/tahun (Kay, 1979), meskipun demikian pada curah hujan yang lebih rendah dari itu tanaman ini masih dapat tumbuh, yaitu dengan memanfaatkan kelembaban tanah dan air tanaman sebelumnya. Selain itu tanaman kacang hijau dikenal cukup toleran terhadap kekeringan.

## **Keadaan tanah**

Kacang hijau dapat tumbuh pada setiap jenis tanah, terutama pada tanah-tanah yang gembur, memiliki drainase yang baik, mempunyai kapasitas menahan air yang tinggi, dan memiliki pH sekitar 5,5 sampai 6,5. Meskipun demikian kacang hijau masih dapat tumbuh pada tanah yang agak masam dan berstruktur lempung (Hutami, 1989), dan cukup toleran pada keadaan alkalin maupun salin (Kay, 1979).

## **Tinggi tempat**

Tanaman kacang hijau dapat tumbuh pada dataran rendah sampai ketinggian 1800 m di atas permukaan laut.

## **NITROGEN**

Nodulasi pada kacang hijau dimulai sekitar satu minggu setelah berkecambah dan aktivitas reduksi acetylene baru dapat diukur sekitar minggu ketiga setelah tanam. Jumlah dan berat nodula akan meningkat selama pertumbuhan vegetatif, dan mencapai maksimum pada saat pembungaan atau pada awal pengisian polong, selanjutnya akan menurun. Nodulanya berbentuk bulat, halus, dan biasanya memiliki diameter sebesar 1 - 4 mm (Lawn dan Ahn, 1985).

Aktivitas *Rhizobium* dalam pembentukan nodula ini dipengaruhi beberapa faktor seperti pH tanah, jenis Rhizobia, suhu dan keadaan tanah, pada pH di bawah 5 pembentukan nodula mulai terganggu (Lawn dan Ahn, 1985). Banyaknya nitrogen yang dapat difiksasi berkisar antara 58 - 107 kg N/ha per jenis tanaman (Miller dan Fernandes, 1988).

## **HAMA DAN PENYAKIT**

Hama dan penyakit merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman, sehingga dapat menyebabkan kehilangan hasil yang besar. Penyerangannya dapat terjadi pada setiap fase tumbuh dan bagian dari tanaman, misalnya saja sejak perkecambahan, stadia pembungaan, pengisian polong maupun saat penyimpanan, dengan kerusakan pada akar, batang, daun, bunga, polong, atau biji. Beberapa hama yang biasa menyerang tanaman kacang hijau di antaranya adalah: *Heliothis* spp. dan *Etiella* spp. *Maruca testulalis* (*penggerek polong*), *Nezara viridula* (*pengisap polong*), dan *Ophiomyia phaseoli*. Sedangkan

penyakit yang disebabkan oleh jamur antara lain adalah bercak daun (*Cercospora* spp.), embun tepung (*Erysiphe polygoni*), rebah kecambah (*Rhizoctonia* spp. dan *Phytium* spp.), layu (*Fusarium* spp.), karat (*Uromyces* spp.), kudis (*Elinsoe iwatae*), dan antraknose (*Colletotrichum lindemuthianum*), dan bakteri penyebab penyakit di antaranya adalah *Xanthomonas phaseoli* dan *Pseudomonas phaseolicola* serta beberapa penyakit yang disebabkan oleh virus seperti *yellow mosaic virus*, *mosaic mottle virus*, dan *mungbean mosaic virus* (Lawn dan Ahn, 1985).

#### PUSTAKA

1. Anonim. 1985. International Board for Plant Genetic Resources Descriptors for *Vigna Mungo* and *V. Radiata* (Revised). IBPGR Secretariat - Rome. 23p.
2. Baudoin, J.P. and R. Marechal. 1988. Taxonomy and evolution of the genus *Vigna*, pp. 1 - 12. *In* Mungbean. Proc. of the Second Int. Symp. AVRDC. Thailand.
3. Bhandari, M.M. 1979. Practicals in Plant Breeding. Oxford and IBH Pub. Co. New Delhi
4. Boote, K.J. 1982. Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Sci.* 9:35 - 39.
5. Fehr, W.R., and C.E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. Special Report no. 80. Cooperative Extension Service Agric. and Home Econ. Exp. St. Iowa State Univ. of Sci. and Tech. Ames. Iowa, USA.
6. Hartman, H.T., W.J. Flocker, and A.M. Kofranek. 1981. Plant Science Growth, Development, and Utilization of Cultivar Plant. Prentice - Hall. Inc. New Jersey, USA.
7. Kay, D.E. 1979. Food Legumes. TPI Crop and Product Digest No. 3. London.
8. Kumari, P., and S. K. Varma. 1983. Genotypic differences in flower reduction/shading and yield in mungbean (*Vigna radiata*). *Indian J. Plant Physiol.* 4:402 - 405.
9. Lawn, R.J., and C.S. Ahn. 1985. Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek/*Vigna mungo* (L.) Hepper), pp. 584 - 623. *In* Summerfield, R.J. and E.H. Roberts, (eds). Grain Legume Crops. Collins, London.
10. Lawn, R. J., R. W. Williams, and B. C. Imrie. 1988. Potential of wild germplasm as a source of tolerance to environmental stresses in mungbean, pp. 136 - 145. *In* Mungbean. Proc. of the Second Int. Symp. AVRDC. Thailand.
11. Matsunaga, R., A. Hamid, and A. Hashem. 1988. Seasonal distribution of flowering and pod set of mungbean in different seasons in Bangladesh. pp.239 - 243. *In* Mungbean. Proc. of the Second Int. Symp. AVRDC. Thailand.
12. Miller, J.C.Jr., and G.C.J. Fernandez. 1988. Selecting and breeding for enhanced N<sub>2</sub> fixation in mungbean, pp.111 - 123. *In* Mungbean. Proc. of the Second Int. Symp. AVRDC. Thailand.

13. Purseglove, J.W. 1977. Tropical Crop Dicotyledons, Vol 1 and 2 (combined). Longman, Group LTD. London.
14. Savitri, K.S., P.S. Ganapathy, and S.K. Sinha. 1978. Fruit and seed development in mungbean (*Phaseolus aureus* Roxb.). J. Agric. Sci. 90:551 - 556.
15. Sri Hutami. 1989. Botani kacang hijau. Makalah disampaikan pada Latihan field inspection and maintenance of varieties of food legumes, 6 Juni - 4 Agustus 1989 di Bogor. Bogor.
16. Sree Rangasamy, S.R., V. Muralidharan, and R. Rathnasamy. 1988. Breeding behavior of *Vigna radiata* - *V. mungo* hybrid progenies for crop improvement, pp.187 - 199. In Mungbean. Pro. of the Second Int. Symp. AVRDC. Thailand.
17. Thakare, R.G., J.D. Gadgil, and R. Mitra. 1988. Origin and evolution of seed protein genes in *Vigna mungo* and *Vigna radiata*. pp.47 - 55. In Mungbean. Proc. of the Second Int. Symp. AVRDC. Thailand.
18. Trustinah, E. Guhardja, dan W. Gunarso. 1987. Identifikasi fase tumbuh kacang tanah (*Arachis hypogaea* (L.) Merr.). Penelitian Palawija 1(2).
19. Watt, E.E. and Marechal. 1977. The difference between mung-and-urd beans. Trop. Grain Leg. Bull. 7:31 - 33.
20. IBPGR. 1980. Descriptors for Mungbean. Rome.