

Tingkat Kritis Intensitas Cahaya Relatif Lima Genotip Kacang Hijau (*Vigna radiatus* L.)

Critical Level of Relative Light Intensities on Five Mungbean Genotypes (*Vigna radiatus* L.)

Titik Sundari^{1*}, Soemartono², Tohari² dan W. Mangoendidjojo²

Diterima 15 April 2005/Disetujui 15 November 2005

ABSTRACT

The aim of this experiment was to determine the critical relative light intensities (RLI) level of mungbean. The critical level was determined by 50% decreasing of grain yield. The experiment was conducted at the ILETRI (Indonesian Legume and Tuber Crops Research Institute), Malang, from February to May 2004. Five genotypes of mungbean, i.e. VC2768B, Kenari, Local Wongsorejo, Nuri and MLG 431 were grown in four relative light intensities (RLI) levels, respectively 100%, 75%, 50% and 25%, that were prepared before planting with artificial shading. The experimental design was a randomized complete block with three replicates. The results showed that reducing RLI increased specific leaf area, but decreased leaf number, leaf area, leaf, stem and root dry weight, as well as pod number, pod dry weight and grain yield per plant. Reducing RLI from 100% to 75%, 50% and 25% did result in 15%, 56% and 71% decreased grain yield of mungbean. The critical level of RLI on mungbean was 48% or was found at 52% shading.

Key words: Vigna radiatus L., genotype, critical level, relative light intensities, growth, yield

PENDAHULUAN

Kacang hijau tidak hanya ditanam pada sistem monokultur, tetapi juga sebagai tanaman sela pada sistem tumpangsari. Penurunan hasil kacang hijau pada sistem tumpangsari dengan jagung mencapai lebih dari 40%. Besarnya penurunan hasil tersebut lebih disebabkan karena persaingan cahaya (Hendroatmodjo, 1995). Cahaya matahari merupakan faktor pembatas produksi dalam sistem tumpangsari (Katayama *et al.*, 1998). Hasil penelitian Hakim dan Sutjihno (1992), menunjukkan bahwa penurunan hasil kacang hijau lebih dari 50% dalam sistem tumpangsari mengakibatkan terjadinya kerugian produksi.

Hasil penelitian dengan menggunakan naungan buatan, menunjukkan bahwa pengurangan intensitas cahaya 50% dari cahaya normal dapat menurunkan hasil biji antara 37-74% (Chotechuen, 1996), pengurangan intensitas cahaya antara 40-50% menurunkan hasil biji kacang hijau sebesar 67% (Lousuwan *et al.*, 1991). Hasil penelitian Katayama *et al.* (1998), menunjukkan bahwa perlakuan intensitas cahaya relatif (ICR) 88.7% dan 24.9% masing-masing menurunkan hasil biji kacang hijau 5% dan 84% dibandingkan ICR 100%.

Intensitas cahaya berperan besar terhadap hasil biji kacang hijau. Oleh karena itu, informasi mengenai batas

kritis intensitas cahaya relatif pada tanaman kacang hijau sangat diperlukan, untuk menghindari terjadinya kerugian produksi kacang hijau pada sistem tumpangsari.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat pengurangan intensitas cahaya yang masih dapat ditoleransi oleh tanaman kacang hijau dan menentukan tingkat kritis intensitas cahaya relatif tanaman kacang hijau.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penentuan tingkat intensitas cahaya relatif (ICR) ditelaah berdasarkan percobaan pot. Percobaan merupakan percobaan berseri, yang didasarkan pada Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan tiga ulangan dan dianalisis secara gabungan empat lokasi (*over sites*), yaitu lokasi dengan ICR: 100%, 75%, 50% dan 25%. Intensitas cahaya relatif 100% (intensitas cahaya penuh) dicapai dengan tanpa naungan, ICR: 75%, 50% dan 25% masing-masing dicapai dengan satu lapis, dua lapis dan tiga lapis paranet hitam, yang disiapkan sebelum tanam dengan ketinggian net 1.8 m. Percobaan dilaksanakan di kebun percobaan Balitkabi Malang dengan ketinggian tempat 445 m dpl (di atas

¹ Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan umbi-umbian Jl. Raya Kendalpayak KM-8, PO Box 66 Malang 65101
Tlp/Fax 0341-801468/801496 (*Penulis untuk korespondensi)

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta

permukaan laut) pada bulan Februari hingga Mei 2004. Bahan yang digunakan adalah lima genotip kacang hijau (VC2768B, Kenari, Lokal Wongsorejo, Nuri dan MLG 431). Intensitas cahaya diukur dengan menggunakan alat Lux meter. Pengukuran dilakukan setiap hari pada jam 10.00, 11.00, 12.00 dan 13.00 WIB.

Setiap pot diisi dengan 6 kg tanah kering angin dan ditanami dengan lima butir benih kacang hijau dan dipertahankan menjadi dua tanaman per pot pada umur 10 hari setelah tanam (hst). Pemupukan dilakukan pada saat tanam dengan 0.15 g Urea + 0.15 g KCl + 0.30 g SP36/pot masing-masing setara dengan 50 kg Urea + 50 kg KCl + 100 kg SP36/ha. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan setiap tiga hari sekali.

Pengamatan tinggi tanaman dan luas daun spesifik (LDS) dilakukan mulai umur 2 minggu setelah tanam (mst) hingga panen dengan interval dua minggu sekali, jumlah helai daun, luas daun, bobot kering daun, batang dan akar dilakukan pada fase pertumbuhan vegetatif maksimum (4 mst). Jumlah polong, bobot kering polong dan bobot kering biji per tanaman diamati pada saat panen. Luas daun spesifik (LDS) atau SLA (*Specific leaf area*) dihitung dengan rumus $LDS = LA/W$ (cm^2/g), W adalah bobot kering daun dan LA adalah luas daun.

Model linier analisis gabung empat lokasi (ICR) dengan tiga ulangan:

$$Y_{ijk} = \mu + e_j + r_{jk} + g_i + (ge)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} : hasil pengukuran pada genotip ke-i, ulangan ke-k dan lingkungan (ICR) ke-j,

μ : rata-rata umum,

g_i : pengaruh genotip ke-i,

e_j : pengaruh lokasi (ICR) ke-j,

r_{jk} : pengaruh ulangan ke-k pada lingkungan (ICR) ke-j,

$(ge)_{ij}$: pengaruh interaksi antara genotip ke-i dan lingkungan (ICR) ke-j,

ϵ_{ijk} : galat gabungan.

Tingkat kritis intensitas cahaya relatif pada kacang hijau ditentukan berdasarkan penurunan hasil biji 50%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas cahaya pada setiap ICR diukur pada setiap jam 10.00, 11.00, 12.00 dan 13.00 WIB (Tabel 1). Secara umum intensitas cahaya maksimum terjadi pada jam 11.00 hingga 12.00 WIB.

Analisis ragam gabungan menunjukkan bahwa interaksi genotip dengan intensitas cahaya relatif (ICR) berpengaruh nyata terhadap jumlah polong, bobot kering polong dan bobot kering biji per tanaman. Interaksi menunjukkan bahwa respon masing-masing genotip berbeda untuk setiap ICR.

Pada setiap tingkat ICR, varietas Nuri selalu menghasilkan jumlah polong lebih banyak dibandingkan genotip yang lain (Tabel 2), namun tidak demikian dengan bobot kering polong (Tabel 3) maupun bobot kering biji per tanaman (Tabel 4). Hal ini dikarenakan ukuran polong dan biji varietas Nuri lebih kecil dibandingkan empat genotip lainnya. Bobot kering polong dan biji pada ICR 100% tertinggi dicapai galur VC2768B demikian juga pada ICR 50%, sedangkan bobot kering polong tertinggi pada ICR 75% dicapai galur Lokal Wongsorejo, dan pada ICR 25% dicapai varietas Kenari.

Hasil biji yang dicapai pada masing-masing ICR menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 4). Secara umum pengurangan ICR yang diterima tanaman kacang hijau mengakibatkan pengurangan jumlah polong (Tabel 2), bobot kering polong (Tabel 3), bobot kering biji (Tabel 4) maupun biji per tanaman (Tabel 5). Berdasarkan Tabel 4, pengurangan ICR dari 100% menjadi 75%, 50% dan 25% masing-masing mengakibatkan pengurangan hasil biji sebesar 15%, 56% dan 71%. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Lousuwan *et al.* (1991) yang menyatakan bahwa perlakuan intensitas cahaya 50% menurunkan hasil biji hingga 74%, sedangkan pada penelitian Katayama *et al.* (1998) perlakuan ICR 24.9% mengakibatkan penurunan hasil kacang hijau 84%. Dalam sistem tumpangsari, penurunan hasil biji 15% belum menimbulkan kerugian produksi kacang hijau. Kerugian produksi kacang hijau terjadi pada penurunan hasil 50% atau lebih (Hakim dan Sutjihno, 1992). Penurunan hasil 50% digunakan sebagai dasar penentuan tingkat kritis intensitas cahaya relatif pada kacang hijau. Informasi mengenai tingkat kritis intensitas cahaya relatif dapat digunakan untuk seleksi toleransi kacang hijau terhadap intensitas cahaya rendah. Menurut hasil penelitian Stepphun *et al.* (2005), seleksi terhadap indeks hasil dan toleransi tanaman terhadap cekaman dilakukan berdasarkan penurunan hasil 50%.

Tabel 1. Intensitas cahaya rata-rata yang terukur pada masing-masing intensitas cahaya relatif

Intensitas cahaya relatif (%)	Intensitas cahaya (Lux), pada pengamatan umur			
	2 mst	4 mst	6 mst	8 mst
Jam 10.00				
100	827	919	1058	872
75	528	635	726	629
50	336	451	543	403
25	188	223	249	214
Jam 11.00				
100	1029	956	952	1144
75	699	641	627	816
50	456	465	428	549
25	246	250	218	291
Jam 12.00				
100	778	759	1013	1047
75	521	490	687	737
50	329	351	493	510
25	1867	179	245	285
Jam 13.00				
100	795	498	968	910
75	509	313	634	577
50	315	240	461	401
25	184	118	251	216

Tabel 2. Jumlah polong lima genotip kacang hijau pada intensitas cahaya relatif yang berbeda

Genotip	Jumlah polong /tanaman, pada intensitas cahaya relatif:				
	100%	75%	50%	25%	Rerata
VC2768B	7.3 cd	6.0 efg	5.0 gh	2.7 kl	5.25
Kenari	7.0 de	5.7 fg	4.3 hi	3.0 jkl	5.00
Nuri	14.0 a	11.7 b	8.3 c	4.3 hi	9.58
L,Wongsorejo	7.3 cd	7.3 cd	4.0 hij	3.7 ijk	5.58
MLG 431	7.0 de	6.3 def	4.0 hij	2.0 l	4.83
Rerata	8.5 a	7.4 b	5.1 c	3.1 d	6.05

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji beda nyata terkecil (BNT) 5%

Tabel 3. Bobot kering polong lima genotip kacang hijau pada intensitas cahaya relatif yang berbeda

Genotip	Bobot kering polong (g/tanaman), pada intensitas cahaya relatif:				
	100%	75%	50%	25%	Rerata
VC2768B	6.90 a	5.83 bc	3.23 f	1.88 ij	4.46
Kenari	6.53 ab	4.83 de	3.07 fg	2.32 hi	4.19
Nuri	6.52 ab	4.56 e	2.83 fgh	1.34 j	3.81
L,Wongsorejo	6.50 ab	6.24 ab	2.36 ghi	2.17 hi	4.12
MLG 431	5.35 cd	4.83 de	2.54 fghi	1.30 j	3.51
Rerata	6.36 a	5.26 b	2.81 c	1.80 d	4.06

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji beda nyata terkecil (BNT) 5%

Tabel 4. Bobot kering biji lima genotip kacang hijau pada intensitas cahaya relatif yang berbeda Malang, 2004

Genotip	Bobot kering biji (g/tanaman), pada intensitas cahaya relatif:			
	100%	75%	50%	25%
VC2768B	5.29 a	4.54 bc	2.50 e	1.51 gh
Kenari	5.09 ab	3.75 d	2.27 ef	1.87 fg
Nuri	4.94 ab	3.69 d	2.18 ef	1.02 h
L.Wongsorejo	5.14 ab	5.06 ab	1.92 efg	1.75 fg
MLG 431	4.12 cd	3.85 d	1.96 efg	1.01 h
Rerata	4.91 a	4.18 b	2.17 c	1.43 d
BNT 5%	0.61			

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji beda nyata terkecil (BNT) 5%

Tabel 5. Penurunan bobot kering biji per tanaman lima genotip kacang hijau pada berbagai tingkat pencahayaan. Malang, 2004

Genotip	Penurunan bobot kering biji (%), pada intensitas cahaya relatif:		
	75%	50%	25%
VC2768B	13.47 g	52.08 e	71.44 b
Kenari	26.32 f	55.37 e	63.28 c
Nuri	25.32 f	55.79 de	79.30 a
L.Wongsorejo	0.58 i	62.29 cd	65.66 bc
MLG 431	6.38 h	52.14 e	75.21 ab
BNT (5%)	6.59		

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada uji beda nyata terkecil (BNT 5%)

Hubungan antara hasil biji dengan ICR bersifat linier negatif, dengan persamaan $Y=98.798-1.017(X)$, $R^2=0.88^{**}$ (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa setiap pengurangan ICR 1% mengakibatkan pengurangan hasil biji kacang hijau sebesar 1%. Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui bahwa penurunan hasil 50% terjadi pada ICR 48%. Dengan demikian tingkat kritis intensitas cahaya relatif kacang hijau adalah 48%. Intensitas cahaya relatif 48% dapat dicapai dengan tingkat pencahayaan 52%.

Pengurangan radiasi yang diterima tanaman berakibat pada pengurangan baik potensi penghasil maupun pengguna fotosintat. Pengurangan radiasi akan menurunkan hasil fotosintat yang berarti mengurangi fotosintat yang diakumulasi dalam bentuk hasil. Jumlah penurunan fotosintat tanaman kacang hijau ditentukan oleh pengurangan intensitas cahaya yang diterima tanaman akibat pencahayaan (Odum, 1983). Cahaya matahari merupakan sumber energi cahaya yang dibutuhkan untuk fotosintesis, sehingga proses fotosintesis yang terhambat berakibat pada hasil biji yang rendah. Jumlah penurunan hasil biji berhubungan erat dengan pengurangan jumlah dan bobot kering polong per tanaman (Phoelman, 1991; Katayama *et al.*, 1998).

Pengurangan ICR selain mengakibatkan penurunan hasil biji, jumlah daun, luas daun; bobot kering daun,

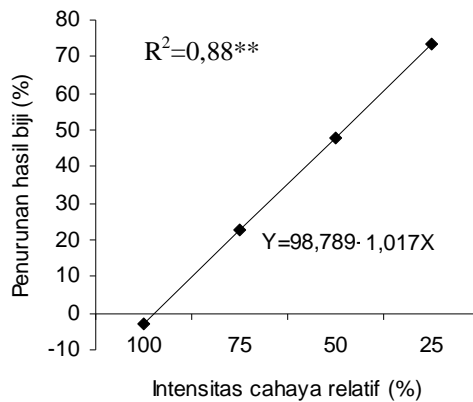
batang dan akar (Gambar 3) juga meningkatkan luas daun spesifik (Gambar 2).

Pengurangan jumlah cahaya yang diterima tanaman kacang hijau mengakibatkan peningkatan luas daun spesifik (LDS). Luas daun spesifik menunjukkan tingkat ketebalan daun, artinya nilai LDS yang tinggi, tingkat ketebalan daun makin berkurang (daun menjadi tipis). Hal ini menunjukkan bahwa daun yang dihasilkan tanaman kacang hijau yang tidak ternaungi lebih tebal dari yang ternaungi. Tanaman yang ditumbuhkan di bawah sinar matahari penuh mempunyai daun yang tebal dan berat, karena mempunyai sistem vaskuler yang besar, sel parenkim berbentuk batang dan sel mesofil lebih panjang (Bjorkman, 1981). Sebaliknya tanaman yang ternaungi mempunyai daun yang lebih tipis, dan bobot kering daun lebih rendah (Tankou *et al.*, 1990; Allard *et al.*, 1991; Kephart *et al.*, 1992), sebagai akibat sel parenkim yang tidak berkembang (Tazawa, 1999). Pengurangan ketebalan daun sebagai akibat peningkatan luas per satuan helai daun pada kondisi ternaungi.

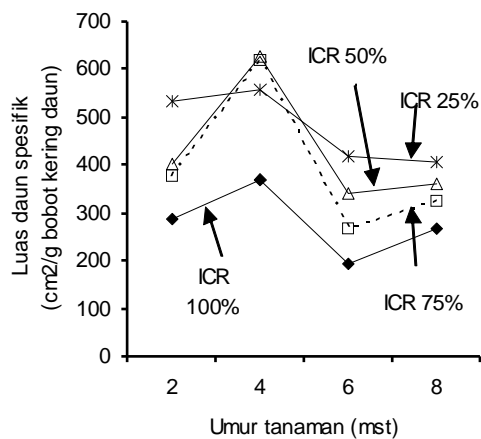
Hubungan antara ICR dengan jumlah daun, luas daun; bobot kering daun, batang dan akar bersifat linier positif (Gambar 3). Artinya, peningkatan ICR diikuti dengan peningkatan jumlah dan luas daun; bobot kering daun, batang dan akar. Peningkatan luas daun merupakan salah satu upaya tanaman untuk menangkap cahaya matahari secara maksimal (Levitt, 1980, Smith,

1981). Berdasarkan persamaan pada Gambar 3, diketahui bahwa pada ICR kritis jumlah daun, luas daun, bobot kering daun, batang dan akar masing-masing berkurang 49%; 45%; 47%; 43% dan 47%. Hasil penelitian Katayama *et al.* (1998), menunjukkan

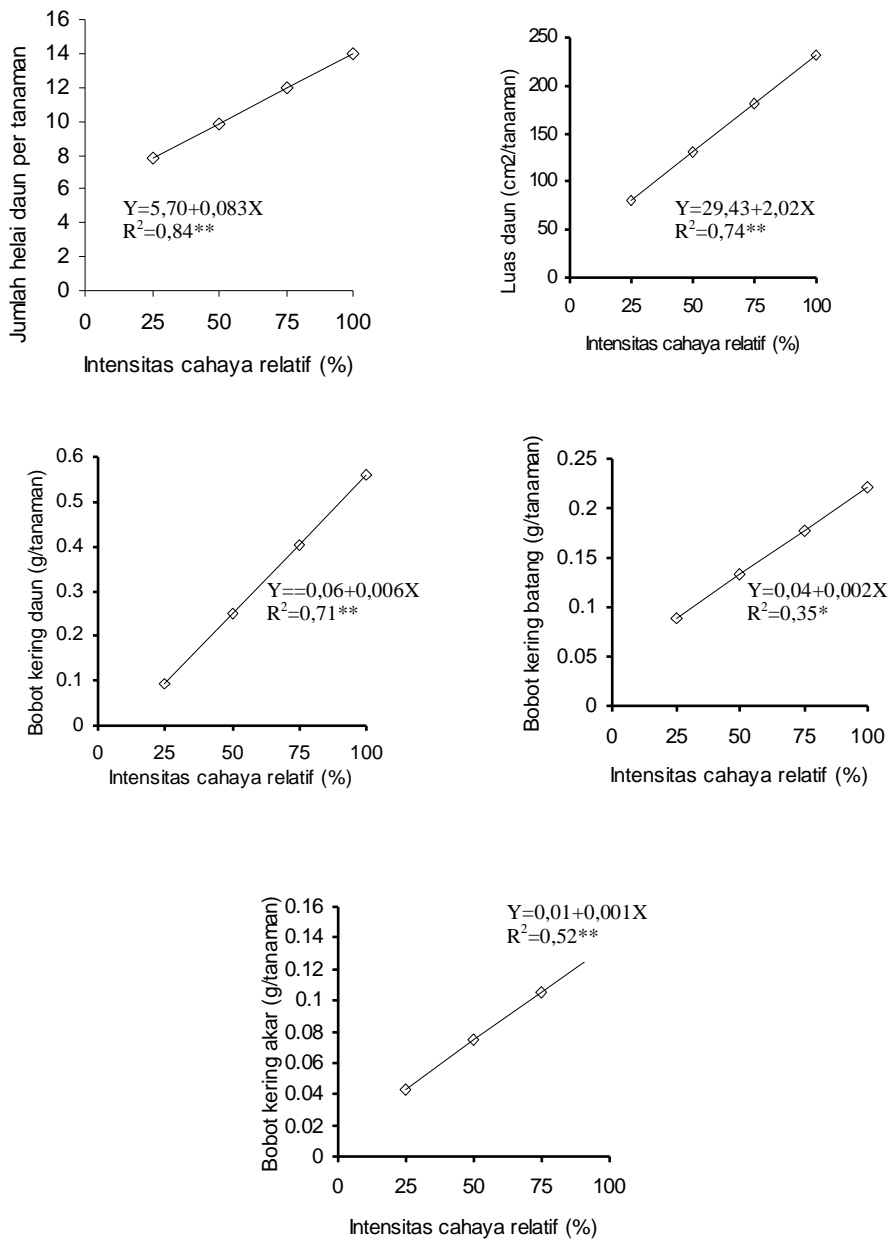
bahwa perlakuan intensitas cahaya relatif 25% pada tanaman kacang hijau menghasilkan jumlah daun lebih sedikit dibandingkan dengan intensitas cahaya relatif 89% maupun 100 % masing-masing 44% dan 40%.



Gambar 1. Hubungan antara intensitas cahaya relatif dengan penurunan hasil biji kacang hijau



Gambar 2. Luas daun spesifik kacang hijau pada berbagai tingkat ICR (intensitas cahaya relatif)



Gambar 3. Hubungan antara intensitas cahaya relatif dengan jumlah helai daun, luas daun; bobot kering daun, batang dan akar

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengurangan intensitas cahaya relatif 25%, 50% dan 75% mengakibatkan penurunan hasil biji kacang hijau sebesar 15%, 56% dan 71%, jumlah polong sebesar 13%; 40% dan 64%, serta bobot kering polong sebesar 18%; 67% dan 71%.
2. Penurunan hasil biji 50% terjadi pada ICR 48%.
3. Intensitas cahaya relatif 48% merupakan intensitas cahaya kritis tanaman kacang hijau pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, G., C.J. Nelson, S.G. Pallardy. 1991. Shade effects on growth of tall fescue: I. Leaf anatomy and dry matter partitioning. *Crop. Sci.* 31:163-167.
- Bjorkman, O. 1981. Responses to different quantum flux densities. *In: Lange, O.L. et al. (eds). Encyclopedia of plant physiology. New Series Vol. 12A. Physiological plant ecology I.* Springer, Berlin, Heidelberg, New York. p. 57-107.
- Chotechuen, S. 1996. Breeding of mungbean for resistance to various environmental stresses. *In: Srinives, P., C. Kitbamroong, S. Miyazaki (eds). Mungbean Germplasm: Collection, Evaluation and Utilization for Breeding Program. Proceeding of Workshop on Mungbean Germplasm held at Maruay Garden Hotel, Bangkok, Thailand on August 17,1995.* JIRCAS. p. 52-59.
- Eriksen, F.I., A.S. Whitney. 1984. Effects of solar radiation regimes on growth and N₂ fixation of soybean, cowpea, and bushbean. *Agron. J.* 76:529-535.
- Hakim, L., Sutjihno. 1992. Seleksi varietas kacang hijau untuk sistem tumpangsari dengan jagung. *Penelitian Pertanian.* 12(1):41-45.
- Hendroatmodjo, K.H. 1995. Analisis Stabilitas Beberapa Karakter Kuantitatif dan Ciri Kegenetikaan Genotip Kacang Hijau dalam Tumpangsari dengan Jagung. [Disertasi]. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Katayama, K., L.U. de la Cruz, S. Sakurai, K. Osumi. 1998. Effect of shelter trees on growth and yield of pechai (*Brassica chinensis* L.), mungbean (*Vigna radiate* L.) and maize (*Zea mays* L.). *JARQ.* 32(2):139-144.
- Kephart, K.D., D.R. Buxton, S.E. Taylor. 1992. Growth of C₃ and C₄ perennial grasses in reduced irradiance. *Crop Sci.* 32:1033-1038.
- Losuwan, P., S. Saengpratoom, S. Kalawong, A. Thongsomsri. 1991. Breeding of mungbean for shade tolerance. *In: Proc. Mungbean Meeting 90, Tropical Agriculture Research Center.* Tsukuba, Japan. p. 95-100.
- Levitt, J. 1980. Responses of Plant to Environmental Stresses. Water, Radiation, Salt, and Other Stresses. Vol.II. Academic Press, Inc. (London) LTD.
- Odum, E.P. 1983. Basic Ecology. Holt Sauders Inter. Eds. Japan. p. 368-443.
- Phoelman, J.M. 1991. The Mungbean. Westview Press. Boulder. San Francisco. Oxford.
- Smith, H. 1981. Adaptation to Shade. *In: Johnson, C.B. (ed). Physiological Processes Limiting Plant Productivity.* Butterworths. London. Boston. Sydney. Wellington. Durban. Toronto. p. 159-174.
- Stepphun, H., M. Th. Van Genuchten, and C.M. Grieve. 2005. Root-zone salinity: I. Selecting aproduct-yield indeks and response function for crop tolerance. *Crop Sci.* 45:209-220.
- Tankou, C.M., B. Schaffer, S.K. O'Hair, C.A. Sanchez. 1990. Nitrogen, shading duration, gas exchange, and growth of cassava. *Hortic. Sci. (Stuttgart)* 25:1293-1296.
- Tazawa, S. 1999. Effects of various radiant sources on plant growth (Part I). *JARQ.* 33(3):163-176.