

Tanggapan Tanaman Kedelai terhadap Inokulasi Rhizobium

OKTI PURWANINGSIH¹, DIDIK INDRADEWA², SITI KABIRUN³, DJAFFAR SHIDDIQ⁴

¹Mahasiswa Program Doktor Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada & Dosen Fakultas Pertanian Universitas PGRI Yogyakarta. ^{2,3,4}Dosen Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

Respons of Soybean to Rhizobium Inoculation

Nitrogen is one important element in plant growth. In soybean crop nitrogen requirement can be met from the fixation of nitrogen which is the result of symbiosis between rhizobium bacteria with soybean. A study on the relationship between soybean cultivar and rhizobium inoculation was conducted in Banguntapan Bantul Yogyakarta on regusol soils. Research aimed the responses of soybean cultivar of rhizobium inoculation. This research is a pot experiment that tested the response of 16 soybean cultivars of rhizobium inoculation. The sixteen cultivars consisted of 12 superior cultivars and 4 local cultivars. Before planting soybean seeds were inoculated with legin. Land used first sterilized using autoclaves. Determination of soybean cultivars into four categories based on agronomic characters nodule number, nodule dry weight, canopy N content, nitrogenase activity and grain yield components (seed dry weight). The study demonstrated that (1) Cultivars Anjasmara, Sibayak, Surya, Gepak yellow, Galunggung, Argomulyo and Baluran provide a response to rhizobium inoculation in the form of increased nitrogen fixation and grain yield (2) rhizobium inoculation on Tanggamus cultivars can increase nitrogen fixation but not followed by an increase in grain yield (3) rhizobium inoculation in cultivar Malabar, Seulawah and Petek not increase nitrogen fixation but can increase grain yield (4) rhizobium inoculation in cultivar Ijen, Sinabung, Wilis, Grobogan, and Garut not increase nitrogen fixation and grain yield.

Keywords: soybean, rhizobium.

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan tanaman pangan yang dikenal luas oleh masyarakat karena merupakan sumber protein nabati dengan harga terjangkau oleh sebagian besar masyarakat. Biji kedelai merupakan bahan baku untuk pembuatan kecap, tempe, tahu, tauco dan susu kedelai yang merupakan bahan pangan yang dibutuhkan oleh segenap lapisan masyarakat. Mengingat pentingnya kedelai maka upaya untuk meningkatkan produksi perlu terus dilakukan. Produksi kedelai di Indonesia bervariasi antara 0,5 ton/ha sampai 1,7 ton/ha, bahkan pada kondisi

percobaan hasil bisa mencapai lebih dari 3,0 ton/ha (Adisarwanto, 2000). Produksi kedelai tersebut tergantung pada kondisi lingkungan, faktor genetik, kualitas benih, dan kemampuan petani dalam mengadopsi teknologi.

Upaya peningkatan produksi tanaman kedelai dilakukan melalui berbagai kegiatan antara lain adalah perluasan areal pertanaman, perbaikan teknologi budidaya dan pengembangan varietas kedelai melalui program pemuliaan tanaman sehingga akan diperoleh varietas baru yang mempunyai sifat-sifat unggul. Terhitung sejak tahun 1974 – 1998 sudah ada 32 varietas kedelai yang

dilepas. Terakhir ada lima varietas yang dilepas yaitu Bromo, Argomulyo dan Burangrang yang mempunyai ukuran biji besar serta Kawi dan Leuser yang mempunyai ukuran biji kecil. Varietas kedelai yang banyak dibudidayakan oleh petani antara lain adalah Wilis, Orba, Galunggung, Selamat, Sumbing, Singgalang, Kipas Putih, Dempo, Kerinci, Merbabu, Guntur, Lokon, Tidar, Raung, Rinjani, Petek, Tambora, Lampobatang, Anjasmoro, Mahameru, Cikuray, Argomulyo. Disamping itu sejak tahun 2001 dikembangkan kedelai hitam Malika, dimana pada tahun 2006 kedelai Malika tersebut sudah sebagai varietas unggul nasional. Badan Litbang Pertanian pada tahun 2001 – 2003 telah melepas varietas unggul kedelai yang adaptif pada lahan kering masam di Sumatera dan Kalimantan yaitu varietas Tanggamus, Sibayak, Nanti, Ratai dan Seulawah yang mempunyai potensi hasil 2 ton/ha (Anonim, 2004).

Kedelai merupakan salah satu tanaman leguminosae yang dapat bersimbiosis dengan bakteri diazotrop untuk memfiksasi N_2 . Tanaman kedelai dapat bersimbiosis dengan bakteri penambat nitrogen *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* dan *Azorhizobium*. Fiksasi nitrogen simbiotik penting pada pertanian berkelanjutan untuk mengurangi kebutuhan pupuk dan menjaga kelestarian lingkungan. Besarnya nitrogen terfiksasi sangat tergantung pada tanaman inang, mikrosimbion dan lingkungan. Besarnya nilai RE (*Relative efficiency of N_2 fixation*) ditentukan oleh umur tanaman dan kondisi lingkungan. RE merupakan parameter untuk menilai produksi H_2 oleh nitrogenase dimana $RE = 1 - H_2/C_2H_2$ reduksi. Nilai RE tanaman yang tumbuh tanpa dikombinasikan dengan nitrogen akan menurun selama fase vegetatif pertumbuhan dan meningkat setelah pembungaan (Edie, 1982).

Inokulasi *Rhizobium* pada tanaman kedelai sudah lama dikenal sebagai salah satu pupuk hayati. Inokulasi *Rhizobium* diharapkan dapat memenuhi kebutuhan nitrogen pada tanaman kedelai sehingga dapat mengurangi kebutuhan

pupuk nitrogen anorganik. Kebutuhan tanaman kedelai akan unsur hara nitrogen sangat tinggi sehingga adanya sumber nitrogen yang murah akan membantu mengurangi biaya produksi. Pada tanaman kedelai untuk menghasilkan 1 kg biji, tanaman menyerap 70-80 gram nitrogen dari dalam tanah sehingga jika hasil panen 1,5 ton/ha maka akan menyerap 105-120 nitrogen dari dalam tanah. Adanya inokulasi *Rhizobium* yang efektif, 50-75 % total kebutuhan nitrogen dapat dipenuhi dari fiksasi oleh *Rhizobium* (Pasaribu, 1989). Fiksasi N_2 terjadi karena adanya hubungan simbiosis antara tanaman tingkat tinggi dengan bakteri prokariotik diazotrop yaitu bakteri yang dapat menambat molekul gas nitrogen yang ada dalam udara (MacDicken, 1994). Organisme diazotrop ini menghasilkan enzim nitrogenase yang berperan sebagai katalisator dalam peruraian gas nitrogen dan mereduksi menjadi NH_3^+ .

Ada beberapa bakteri yang dapat memfiksasi N_2 , tetapi dalam pertanian, *Rhizobium* merupakan bakteri yang paling penting dalam fiksasi nitrogen (Thomas, *et al.*, 1997). Rhizobia penyebab terbentuknya bintil akar pada akar tanaman legum. Tanpa tanaman legum rhizobia tidak dapat memfiksasi nitrogen, sebaliknya tanpa rhizobia tanaman legum juga tidak dapat memfiksasi nitrogen. Nitrogen difiksasi di nodul dan hanya terjadi jika ada hubungan simbiotik antara bakteri dengan tanaman legum.

Simbiosis antara rhizobia dengan akar tanaman legum akan menghasilkan organ penambat nitrogen yaitu bintil akar. Pada bintil akar terdapat sel-sel yang agak membesar berisi bakteroid dan diantaranya terdapat sel-sel yang lebih kecil dan lebih banyak mengandung pati. Perkembangan bintil akar mulai terjadi pada saat sel korteks akar terangsang membelah secara mitotik membentuk calon bintil dan diikuti oleh masuknya bakteri *Rhizobium* kedalam sel-sel tersebut. Umumnya bintil akar terbentuk 5-6 hari setelah inokulasi, sedangkan fiksasi nitrogen terjadi 8-15 hari setelah inokulasi. Struktur bintil akar ditentukan oleh tanaman inang. Pada bintil akar

determinate, daerah meristematik tidak jelas, bentuk bulat, misalnya pada tanaman kedelai. Bintil akar indeterminate ditandai dengan daerah meristematik yang jelas, ukuran panjang meningkat selama pertumbuhan, misalnya pada clover. Bintil akar yang efektif memfiksasi N_2 berwarna merah karena mengandung leghemoglobin. Bintil akar tetap aktif selama 50–60 hari, setelah itu akan mengalami senescen. Pada saat senescen bakteroid dan leghemoglobin akan mengalami degradasi sehingga bintil akar berwarna hijau atau coklat. Bentuk, ukuran, warna, tekstur dan letak bintil akar pada tanaman ditentukan oleh tanaman inang (Dierolf, *et al.*, 2001).

Tanaman tingkat tinggi yang mampu bersimbiosis dengan bakteri diazotrop untuk memfiksasi N_2 udara terutama adalah dari golongan leguminosae. Jenis tanaman dapat bersimbiosis dengan bakteri penambat nitrogen *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* dan *Azorhizobium*. Ada lebih 115 genera dari famili leguminosae diketahui bersimbiosis dengan bakteri penambat nitrogen (MacDicken, 1994). Pada masing-masing jenis legum mempunyai variasi genetik berbeda-beda dalam membentuk simbiosis dengan galur *Rhizobium* tertentu. Galur *Rhizobium* juga mempunyai kemampuan yang berbeda-beda dalam menginfeksi tanaman inang. Beberapa galur dapat menginfeksi satu tanaman inang tetapi terdapat juga galur yang dapat bersimbiosis lebih dari satu jenis tanaman legum.

Penelitian untuk mengetahui adaptasi serta respon berbagai varietas kedelai terhadap kondisi lingkungan dan teknologi budidaya kedelai telah banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Harun dan Ammar (2001) bertujuan untuk menguji respon berbagai kultivar kedelai yaitu Selamat, Sumbing, Singgalang, Tidar, Wilis dan Kipas Putih terhadap inokulasi isolat *Bradyrhizobium japonicum* strain Hup⁺ pada tanah masam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simbiosis antara kultivar Selamat dengan *B. japonicum* strain Hup⁺ asal isolat RIF 6 menunjukkan pertumbuhan dan

hasil tertinggi dibandingkan dengan simbiosis antara kultivar dan isolat yang lain.

BAHAN DAN METODE

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui respon tanaman kedelai terhadap inokulasi rhizobium ini dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada yang terletak di Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Bahan penelitian yang digunakan adalah benih kedelai kultivar unggul dan kultivar lokal sebanyak 16 kultivar, Legin (inokulan bakteri rhizobium), pupuk urea, SP-36, KCl, polibag hitam ukuran 30 x 20 cm, pestisida, gas etilen dan karbit untuk membuat gas asetilen.

Penelitian ini merupakan percobaan pot. Tanah diayak dan disterilkan dalam autoclave pada suhu 120°C selama dua jam, kemudian dimasukkan dalam polibag berukuran 30 x 20 cm. Jenis tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah regusol. Berat tanah yang dimasukkan kedalam polibag adalah delapan kilogram. Pupuk urea diberikan dengan dosis 25 kg/ha (0,07 g per polibag), KCl 75 kg/ha (0,2 g per polibag) dan SP-36 100 kg/ha (0,27 g per polibag). Benih diinokulasi dengan legin 15 g/kg benih. Tiap polibag ditanami empat benih tetapi hanya disisakan dua tanaman sehat untuk diteliti. Percobaan pot ini merupakan percobaan faktorial yang terdiri atas dua faktor yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dan diulang sebanyak tiga kali. Adapun kedua faktor tersebut adalah:

Faktor pertama adalah kultivar kedelai, meliputi 12 kultivar unggul terdiri atas: Anjasmara, Ijen, Malabar, Sibayak, Seulawah, Sinabung, Wilis, Tanggamus, Surya, Gepak kuning, Galunggung, Argomulyo dan empat kultivar lokal terdiri atas : Grobogan, Garut, Baluran, Petek. Faktor kedua adalah inokulasi Rhizobium, terdiri atas dua aras yaitu: tanpa diinokulasi legin dan diinokulasi legin. Pengamatan dilakukan terhadap lima tanaman sampel untuk masing-masing kombinasi perlakuan.

Pengamatan yang dilakukan meliputi jumlah bintil, berat kering bintil, kandungan nitrogen tajuk, berat biji kering dan aktivitas nitrogenase. Penentuan kultivar kedelai yang memberikan respon positif dan respon negatif terhadap inokulasi rhizobium dilakukan dengan cara metode pembobotan (*scoring*). Pengaruh inokulasi rhizobium terhadap fiksasi nitrogen ditentukan oleh rerata hasil pembobotan (*scoring*) dari variabel jumlah bintil, berat kering bintil, kandungan N tajuk dan aktivitas nitrogenase. Sedangkan hasil biji ditentukan oleh variabel berat biji kering.

Kelas interval dan panjang kelas interval ditentukan dengan menggunakan aturan Sturges (Sudjana, 1992) :

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

dimana : K = banyaknya kelas interval
n = banyaknya data

$$P = R/K$$

dimana: P = panjang kelas interval
R = range (nilai terbesar – nilai terkecil)
K = banyaknya kelas interval

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui respon kultivar kedelai terhadap inokulasi rhizobium ini menguji 16 kultivar kedelai yang meliputi 12 kultivar unggul dan empat kultivar lokal. Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi jumlah bintil, bobot kering bintil, bobot nitrogen tajuk, aktivitas nitrogenase dan bobot biji kering. Berdasarkan hasil analisis korelasi diperoleh hasil sebagai berikut :

Pada Tabel 1 terlihat bahwa jumlah bintil berkorelasi positif dan nyata dengan bobot kering bintil, bobot N tajuk dan bobot biji kering, artinya bahwa peningkatan jumlah bintil akan diikuti dengan peningkatan bobot kering bintil, bobot N tajuk dan bobot biji kering. Bobot kering bintil berkorelasi positif dan sangat nyata dengan bobot N tajuk, artinya peningkatan bobot kering bintil akan diikuti dengan peningkatan bobot N tajuk.

Tabel 1. Hasil analisis korelasi jumlah bintil, bobot kering bintil, aktivitas nitrogenase, bobot N tajuk dan bobot kering biji.

	Jumlah bintil	Bobot kering bintil	Aktivitas nitrogenase	Bobot N tajuk	Bobot biji kering
Jumlah bintil	1	0,65**	-0,18 ns	0,25*	0,21*
Bobot kering bintil		1	-0,18 ns	0,37**	-0,05 ns
Nitrogenase			1	-0,19 ns	-0,13 ns
Bobot N tajuk				1	-0,009 ns
Bobot biji kering					1

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata), *(berbeda nyata pada taraf nyata 5%), ** (berbeda nyata pada taraf 1%).

Tabel 2. Rata-rata jumlah bintil, bobot kering bintil, bobot N tajuk, aktivitas nitrogenase bobot kering bintil/jam dan bobot biji kering pada berbagai kultivar dan inokulasi rhizobium.

Kultivar	Inokulasi	Jumlah bintil	Bobot kering bintil (g)	Bobot N tajuk (g)	Aktivitas Nitrogenase (mmol/g)	Bobot biji kering (g)
Anjasmara	Tanpa	14	0,06	1,04	0,24	13,63
	Inokulasi	58,27	0,08	1,01	0,03	16,29
Ijen	Tanpa	2,8	0,03	1,16	0,01	16,36
	Inokulasi	13,8	0,07	1,37	0,12	16,06
Malabar	Tanpa	2,93	0,02	0,57	1,28	13,46
	Inokulasi	27,87	0,14	1,08	0,44	14,83
Sibayak	Tanpa	12,4	0,09	1,59	0,03	7,67
	Inokulasi	50,67	0,38	1,47	0,02	12,02
Seulawah	Tanpa	4,87	0,03	2,05	0,33	15,96
	Inokulasi	21,33	0,12	1,42	0,01	17,50
Sinabung	Tanpa	2,2	0,02	1,07	0,01	18,40
	Inokulasi	19,53	0,04	1,05	0,08	17,77
Wilis	Tanpa	2,13	0,03	0,78	0,11	20,26
	Inokulasi	19,27	0,06	1,05	0,06	19,12
Tanggamus	Tanpa	9,73	0,10	1,61	0,08	18,80
	Inokulasi	37,27	0,31	1,81	0,02	10,86
Surya	Tanpa	4,8	0,03	0,89	0,56	12,47
	Inokulasi	40,87	0,15	1,08	0,1	19,62
Gepak kuning	Tanpa	3,2	0,02	0,81	0,29	13,01
	Inokulasi	39,67	0,11	0,79	0,05	16,88
Galunggung	Tanpa	9,6	0,05	0,83	0,06	19,54
	Inokulasi	56,93	0,14	1,47	0,18	20,93
Argomulyo	Tanpa	6,13	0,02	1,03	0,24	18,77
	Inokulasi	49,67	0,13	1,07	0,06	23,15
Grobogan	Tanpa	3,93	0,02	1,01	0,64	13,12
	Inokulasi	21,93	0,05	1,17	0,07	12,44
Garut	Tanpa	3,27	0,04	0,59	0,39	16,52
	Inokulasi	14,53	0,07	1,16	0,04	16,54
Baluran	Tanpa	2,8	0,03	0,87	0,24	14,56
	Inokulasi	36,2	0,10	1,50	0,71	20,53
Petek	Tanpa	4,87	0,04	0,80	0,07	12,92
	Inokulasi	24,27	0,08	1,16	0,08	17,45

Tabel 3. Selisih rata-rata jumlah bintil, bobot kering bintil, bobot N tajuk, aktivitas nitrogenase dan bobot biji kering pada berbagai kultivar kedelai akibat perlakuan inokulasi rhizobium.

Kultivar	Rata-rata hasil inokulasi - rata-rata tanpa inokulasi				
	Jumlah bintil	Bobot kering bintil	Bobot N Tajuk	Aktivitas Nitrogenase	Bobot biji kering
Anjasmara	44,27	0,02	-0,03	-0,21	2,66
Ijen	11,00	0,03	0,22	0,11	-0,30
Malabar	24,94	0,12	0,51	-0,84	1,37
Sibayak	38,27	0,29	-0,12	-0,01	4,35
Seulawah	16,46	0,09	-0,63	-0,32	1,54
Sinabung	17,33	0,03	-0,01	0,07	-0,63
Wilis	17,14	0,03	0,27	-0,05	-1,14
Tanggamus	27,54	0,21	0,20	-0,06	-7,95
Surya	36,07	0,13	0,19	-0,46	7,14
Gepak Kuning	36,47	0,09	-0,02	-0,24	3,86
Galunggung	47,33	0,09	0,64	0,12	1,39
Argomulyo	43,54	0,10	0,03	-0,18	4,38
Grobogan	18,00	0,03	0,16	-0,57	-0,68
Garut	11,26	0,04	0,57	-0,35	0,02
Baluran	33,40	0,07	0,63	0,47	5,97
Petek	19,40	0,04	0,36	0,01	4,53
Skor	Interval kelas				
1	11 – 18,269	0,020 – 0,069	(-0,630) - (-0,380)	-0,84 - (-0,580)	(-8,000) - (-4,980)
2	18,270 – 25,529	0,070 – 0,119	(-0,379) - (-0,120)	-0,579 - (-0,320)	(-4,979) - (-1,960)
3	25,530 – 32,799	0,120 – 0,169	(-0,119) – 0,129	-0,319 - (-0,060)	(-1,959) – 1,049
4	32,800 – 40,059	0,170 – 0,219	0,130 – 0,389	-0,059 - 0,190	1,050 – 4,069
5	40,060 – 47,329	0,220 – 0,269	0,390 – 0,639	0,200 - 0,0459	4,070 – 7,089
6	47,330 – 54,599	0,270 – 0,319	0,640 – 0,889	0,460 - 0,719	7,090 – 10,109

Pada penelitian ini kultivar kedelai yang diuji dikelompokkan menjadi empat dengan criteria sebagai berikut :

1. Inokulasi rhizobium menyebabkan fiksasi nitrogen meningkat dan hasil biji meningkat.
2. Inokulasi rhizobium menyebabkan fiksasi nitrogen meningkat tetapi tidak diukti dengan peningkatan hasil biji.
3. Inokulasi rhizobium tidak meningkatkan fiksasi nitrogen tetapi meningkatkan hasil biji.
4. Inokulasi rhizobium tidak meningkatkan fiksasi nitrogen dan hasil biji.

Untuk memilih dan menentukan kultivar dengan kriteria seperti tersebut diatas maka data hasil penelitian seperti yang tersaji pada Tabel 2. dicari perubahan yang terjadi (peningkatan atau penurunan) akibat inokulasi rhizobium terhadap variabel-variabel yang diamati.

Untuk menentukan kriteria kultivar yang memberikan respon positif dan respon negatif maka data hasil penelitian sebagaimana tercantum pada Tabel 2. dicari perubahan yang terjadi (peningkatan atau penurunan akibat inokulasi rhizobium, dengan jalan mencari selisih data hasil pengamatan perlakuan inokulasi dengan perlakuan

tanpa inokulasi rhizobium (Tabel 3.). Selanjutnya dilakukan pembobotan (*scoring*) untuk menentukan dan memilih kultivar dengan kriteria seperti tersebut diatas. Hasil pembobotan dapat dilihat pada Tabel 4.

Penentuan kriteria kultivar yang memberikan respon positif dan negatif terhadap inokulasi rhizobium dilihat dari kemampuan fiksasi nitrogen didasarkan pada rerata hasil pembobotan terhadap rata-rata jumlah bintil, bobot kering bintil, bobot N tajuk dan aktivitas nitrogenase, sedangkan respon kultivar kedelai terhadap inokulasi rhizobium dilihat dari komponen hasil didasarkan pada hasil pembobotan terhadap bobot biji kering. Kultivar yang mempunyai respon positif adalah kultivar mempunyai bobot (skore) lebih besar dari rerata skore (2,95) untuk kriteria kemampuan fiksasi nitrogen sedangkan untuk hasil biji jika mempunyai bobot (skore) diatas rerata skore

(3,56). Kultivar yang mempunyai skore dibawah rerata skore tersebut dianggap responnya negatif.

Pada Tabel 4. terlihat bahwa ada delapan kultivar yang mempunyai respon positif akibat perlakuan inokulasi rhizobium menyebabkan fiksasi nitrogen meningkat (berdasarkan hasil pengamatan terhadap jumlah bintil, bobot kering bintil, bobot N tajuk dan aktivitas nitrogenase). Kedelapan kultivar tersebut adalah Anjasmara, Sibayak, Tanggamus, Surya, Gepak kuning, Galunggung, Argomulyo dan Baluran. Sedangkan kultivar yang termasuk kriteria inokulasi rhizobium tidak meningkatkan fiksasi nitrogen adalah Ijen, Malabar, Seulawah, Sinabung, Wilis, Grobogan, Garut, Petek. Dilihat dari hasil biji ada 10 kultivar yang memberikan respon positif yaitu Anjasmara, Malabar, Sibayak, Seulawah, Surya, Gepak kuning, Galunggung, Argomulyo, Baluran dan Petek. Sedangkan kultivar Ijen, Sinabung, Wilis,

Tabel 4. Hasil pembobotan (skoring) terhadap rata-rata jumlah bintil, bobot kering bintil, bobot N tajuk, aktivitas nitrogenase dan bobot biji kering pada berbagai kultivar kedelai.

Kultivar	Pembobotan (skoring)					
	Jumlah bintil	Bobot kering bintil (g)	Bobot N tajuk (g)	Aktivitas Nitrogenase (mmol/g)	Rerata kering (g)	Bobot biji (g)
Anjasmara	5	1	3	3	3	4
Ijen	1	1	4	4	2,5	2
Malabar	2	3	5	1	2,75	4
Sibayak	4	6	2	4	4	5
Seulawah	1	2	1	2	1,5	4
Sinabung	1	1	3	4	2,25	1
Wilis	1	1	4	4	2,5	3
Tanggamus	3	4	4	3	3,5	1
Surya	4	3	4	2	3,25	6
Gepak Kuning	4	2	3	3	3	4
Galunggung	6	2	6	4	4,5	4
Argomulyo	5	2	3	3	3,25	5
Grobogan	1	1	4	2	2	1
Garut	1	1	5	2	2,25	3
Baluran	4	2	5	6	4,25	5
Petek	2	1	4	4	2,75	5
		Jumlah			47,25	57
		Rerata			2,95	3,56

Tanggamus, Grobogan dan Garut memberikan respon negatif.

Berdasarkan hasil tersebut kultivar kedelai yang diuji dikelompokkan kedalam empat kelompok dengan kriteria sebagai berikut :

1. Inokulasi rhizobium meningkatkan fiksasi nitrogen dan hasil biji. Kultivar yang termasuk kriteria ini adalah Anjasmara, Sibayak, Surya, Gepak kuning, Galunggung, Argomulyo dan Baluran.
2. Inokulasi rhizobium menyebabkan fiksasi nitrogen meningkat tetapi tidak diikuti dengan peningkatan hasil biji. Kultivar yang termasuk kriteria ini adalah Tanggamus.
3. Inokulasi rhizobium tidak meningkatkan fiksasi nitrogen tetapi meningkatkan hasil biji. Kultivar yang termasuk kriteria ini adalah Malabar, Seulawah dan Petek.
4. Inokulasi rhizobium tidak meningkatkan fiksasi nitrogen dan hasil biji. Kultivar yang termasuk kriteria ini adalah Ijen, Sinabung, Wilis, Grobogan, dan Garut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

Kultivar Anjasmara, Sibayak, Surya, Gepak kuning, Galunggung, Argomulyo dan Baluran memberikan tanggapan terhadap inokulasi rhizobium berupa peningkatan fiksasi nitrogen dan hasil biji. Inokulasi rhizobium pada kultivar Tanggamus dapat meningkatkan fiksasi nitrogen tetapi tidak diikuti dengan peningkatan hasil biji. Inokulasi rhizobium pada kultivar Malabar, Seulawah dan Petek tidak meningkatkan fiksasi

nitrogen tetapi dapat meningkatkan hasil biji. Inokulasi rhizobium pada kultivar Ijen, Sinabung, Wilis, Grobogan, dan Garut tidak meningkatkan fiksasi nitrogen dan hasil biji.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2000. *Soybean production and post-harvest technology in Indonesia*. Proceedings of RILET – JIRCAS Workshop on Soybean Research, September 28, 2000, Malang, Indonesia. JIRCAS Working Report No. 24. p 13 – 24.
- Anonim. 2004. *Kedelai unggul baru untuk tanah masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Deptan.
- Dierolf, T., T. Fairhurst & E. Mutert. 2001. *Soil Fertility Kit*. Potash & Phosphate Institute of Canada.
- Edie, S.A. 1982. Acetylene reduction and hydrogen evolution by nitrogenase in a Rhizobium-legumes symbiosis. *CAN. J. BOT.* Vol 61 : 780-785.
- Harun, M. U. & M. Ammar. 2001. Respon kedelai (*Glycine max* L. Merr) terhadap Bradyrhizobium japonicum strain Hup⁺ pada tanah masam. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* Vol. 3, No. 2 : 111 – 116.
- MacDicken, K.G. 1994. *Selection and management of nitrogen-fixing trees*. FAO/Winrock International Institute for Agricultural Development.
- Sudjana, 1992. *Metode Statistik*. Tarsito. Bandung.

Cardinal Temperatures of *Brassica sp.* and How to Determine It

D. K. SUANDA

Department of Agronomy, Udayana University, P. B. Sudirman St.,
Denpasar, 80223, Bali, E-mail: dewaketutsuanda@gmail.com

ABSTRACT

Cardinal temperatures consist of minimum, optimum and maximum of plant growth, and might be able to be determined by assessing effect of temperature on seed germination. An experiment of seed germination was conducted in laboratory, using thermal gradient plate for ten days. To test hypothesis that rapeseed genotypes vary in their response to temperatures. The design of this experiment was a split plot with four replications. The main-treatments were 14 different temperatures: 0.4°C, 3.3°C, 7.8°C, 11.6°C, 13.3°C, 15.0°C, 16.8°C, 18.3°C, 20.9°C, 21.1°C, 25.6°C, 29.0°C, 33.0°C and 36.3°C. Sub-treatments were 6 brassica genotypes: *Brassica napus* genotypes (Tatyoon and Marnoo); *B. campestris* (Jumbuck and Chinoli B); *B. juncea* (No. 81797 and Zero Erusic Mustard (ZEM) 2). Each treatment was using 50 seeds. Germinations were observed daily for ten days and data were analyzed with regression and correlation. Genotypes responded differently to temperatures with Jumbuck the most sensitive to low temperature with minimum temperature (7.90°C), then respectively followed by Chinoli B (6.36°C), ZEM 2 (4.77°C), Tatyoon (4.63°C), No. 81797 (2.59°C), and Marnoo (1.00°C). For high temperature the most sensitive was No. 81797 with maximum temperature 38.61°C. and then respectively followed by Marnoo (39.76°C), Chinoli B (42.93°C), Tatyoon (43.79°C), Jumbuck (44.58°C) and ZEM 2 (45.88°C). Optimum temperatures were for Jumbuck was 24.56°C, ZEM 2 (26.95°C), Tatyoon (27.12°C), No. 81797 (28.12°C), Chinoli B (29.74°C) and Marnoo (30.48°C).

Key words: cardinal temperature, *Brassica sp.*, thermal gradient plate.

INTRODUCTION

Rapeseed (*Brassica sp.*) seeds are very small ($\pm 3\text{mg}/\text{seed}$) and reduces their chances of germination at low temperature. And so, low temperature causes late and low seed germination and then causes low plant establishment. Germination percentages vary between genotypes of *Brassica campestris*, but were satisfactory for *B. napus* at all level of temperatures (2°C – 25°C) that have been tested (Anonymous, 1983).

Based on the variability of seed germination for rapeseed at low temperature, Acharya, *et al.*, (1983) conducted an experiment for selection and heritability of rapeseed at 10°C. They found that

germination and rate of growth of brassica genotypes, decreased with the decreasing temperature, however, their results were variable in the genotypes (*B. napus* genotypes Midas, Regent and DI-820; *B. campestris* genotypes Torch and Candle) that they used.

The results of such experiments could be used to determine planting time based on the suitability of temperature for the seed to germinate. Besides effects on seed germination, temperature also influences the growth of roots and the hypocotyls and so emergence should be closely correlated with germination response to temperature.