

**Evaluasi Ketahanan Galur Harapan Kedelai terhadap Pecah Polong dan Keragaan Karakter Agronomi yang Sesuai untuk Iklim Tropis
(Evaluation of Pod Shattering Resistance and Agronomic Performance of Soybean that are Suitable for Tropical Environment)**

Ayda Krisnawati & M. Muchlish Adie

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Jl. Raya Kendalpayak Km 8, PO Box 66 Malang 65101, Jawa Timur, Indonesia. Email: my_ayda@yahoo.com

Memasukkan: Desember 2018, Diterima: Mei 2019

ABSTRACT

Pod shattering is one of major constraints in soybean cultivation at tropical environment. The objective of the study was to evaluate resistance to pod shattering and agronomic performance of several adapted to tropical environment. A total of 14 promising lines and two check cultivars (Anjasmoro and Dega 1) were evaluated in two locations (Mojokerto and Jembrana) on Februari to May 2018. The experiment design was a randomized block in each location, with 16 treatments and four replications. At R8 stage, 30 pods were randomly detached from five sample plants of each line to be used for evaluation of pod shattering resistance using oven dry method. Five promising lines from Mojokerto showed resistant to pod shattering, meanwhile three very resistant and two resistant lines were obtained from Jembrana. Those all resistant promising lines were the progenies of shatter-resistant parent (Anjasmoro). The pod shattering resistance was determined by the pod length, the longer the pods will increase sensitivity to shattering. However, the sensitivity of long pods can be minimized when width of the pod is narrow. The promising lines with shorter pod and the width of the pod is narrow, then this line has the chance to be resistant to pod shattering. The agronomic characters of soybean are suitable to be developed in tropical regions such as Indonesia are: maturity under 85 days, seed weight more than 14 g/100 seeds, medium plant height, and produce high number of pods. Based on the results of the study obtained one promising line which resistance to pod shattering, produce high productivity and have good agronomic characters. The lines is G511H/Anj//Anj//Anj//Anj-4 with production yield 3.43 t/ha and also adaptable to the tropics.

Keywords: pod shattering, agronomic character, tropical soybean, path analysis

ABSTRAK

Pecah polong merupakan salah satu masalah budidaya kedelai di daerah tropis Indonesia. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi galur harapan kedelai tahan pecah polong dan menilai keragaan karakter agronominya yang sesuai untuk dikembangkan di daerah tropis Indonesia. Sebanyak 14 galur harapan dan dua varietas pembanding (Anjasmoro dan Dega 1) diteliti di dua lokasi yakni Mojokerto (Jatim) dan Jembrana (Bali) pada Februari –Mei 2018. Penelitian pada setiap lokasi menggunakan rancangan acak kelompok dan 16 perlakuan yang diulang sebanyak empat kali. Pada fase R8, setiap galur harapan diambil lima tanaman dan selanjutnya diambil 30 polong secara acak untuk diuji ketahanannya terhadap pecah polong menggunakan metode oven. Lima galur harapan asal lokasi Mojokerto tergolong tahan pecah polong, sedangkan tiga galur harapan asal lokasi Jembrana tergolong sangat tahan dan dua galur harapan tergolong tahan. Galur harapan yang tahan pecah polong merupakan turunan dari tetua tahan pecah polong yaitu Anjasmoro. Penentu ketahanan kedelai terhadap pecah polong secara kuat ditentukan oleh panjang polong, yaitu semakin panjang polong meningkatkan kepekaan terhadap pecah polong. Pengaruh kuat dari panjang polong sebetulnya diperlemah oleh peran dari lebar polong. Jika galur harapan memiliki polong yang panjang namun lebar polong kecil maka galur harapan kedelai tersebut berpeluang tidak peka terhadap pecah polong. Karakteristik kedelai yang sesuai dikembangkan di daerah tropis Indonesia adalah umur masaknya di bawah 85 hari, ukuran bijinya di atas 14 g/100 biji, tinggi tanaman sedang, dan memiliki polong banyak. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh satu galur harapan yang berkriteria tahan pecah polong, memiliki hasil tinggi, dan memiliki keragaan agronomi yang baik galur tersebut adalah G511H/Anj//Anj//Anj//Anj-4 dengan hasil biji 3,43 t/ha dan juga sesuai untuk wilayah tropis.

Kata kunci: pecah polong, karakter agronomi, kedelai tropis, sidik lintas

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan komoditas leguminosa terpenting di Indonesia. Salah satu penyebab belum

optimalnya produktivitas kedelai adalah kehilangan hasil (*yield lossess*). Penyebab kehilangan hasil adalah infestasi berbagai kompleks hama dan terjadinya pecah polong (*pod shattering*). Upaya

menekan kehilangan hasil yang disebabkan serangan hama pada umumnya dikendalikan menggunakan insektisida. Sementara upaya paling ideal untuk menekan kehilangan hasil akibat pecah polong adalah dengan menyediakan varietas tahan pecah polong.

Keberhasilan peningkatan ketahanan kedelai terhadap pecah polong ditentukan oleh ketersediaan sumber gen, pemahaman gen pengendali ketahanan dan tersedianya metode seleksi ketahanan pecah polong (Krisnawati & Adie 2017). Antwi-Boasiako (2017) melakukan skrining terhadap 32 galur kedelai di Ghana dan berhasil memperoleh enam galur yang memiliki ketahanan moderat terhadap pecah polong. Bara *et al.* (2013) juga mengkarakterisasi ketahanan kedelai terhadap pecah polong dan berhasil mendapatkan tiga galur tergolong tahan yakni JS 335, JSM 170, dan MAUS 61-2. Romkaew & Umezaki (2006) membandingkan ketahanan 16 galur asal Jepang dan 9 galur asal Thailand dan diperoleh hasil bahwa sebagian besar galur asal Jepang (kecuali Suzuotome) tergolong peka dan sebagian galur asal Thailand tahan terhadap pecah polong.

Kerugian hasil akibat pecah polong tidak hanya terjadi pada komoditas kedelai namun juga pada beberapa komoditas tanaman lain. Vairam *et al.* (2017) berupaya menggunakan mutasi untuk memperoleh galur kacang hijau tahan pecah polong. Di China, Peng *et al.* (2008) juga menguji 30 genotipe kedelai dan melaporkan keragaman ketahanan antar genotipe. Kedelai peka akan pecah sesaat setelah polong masak, sebaliknya genotipe tahan bertahan hingga 12 hari setelah polong masak. Thakare *et al.* (2017) mengkaji ketahanan kedelai terhadap pecah polong dengan menggunakan pendekatan molekular dengan menyilangkan kedelai peka (Monetta) dan kedelai tahan (MACS-450). Galur yang bereaksi tahan berpotensi digunakan sebagai sumber gen perbaikan ketahanan kedelai terhadap pecah polong. Seleksi ketahanan kedelai terhadap pecah polong yang banyak digunakan di berbagai sentra produksi kedelai di dunia adalah menggunakan metode oven (Tsuchiya & Sunada 1977; Tiwari & Bhatnagar 1997; Tukamuhabwa *et al.* 2002; Krisnawati & Adie 2017a). Galur kedelai terseleksi tahan pecah polong setelah generasi lanjut dikategorikan

sebagai galur harapan (*promising lines*). Galur harapan ini berpeluang untuk dilepas sebagai varietas kedelai unggul baru nasional.

Ketahanan kedelai terhadap pecah polong beragam antar galur dan varietas, dan derajat ketahanannya terkait dengan struktur anatomi polong serta peran dari interaksi galur dengan lingkungan (Agrawal *et al.* 2004). Tukamuhabwa *et al.* (2002) menjelaskan bahwa faktor lingkungan yang memacu terjadinya pecah polong adalah fluktuasi suhu dan kelembaban rendah. Peneliti lain menyampaikan bahwa suhu tinggi dan curah hujan rendah menjadi pemicu terjadinya pecah polong pada kedelai (Zhang & Bellaloui 2012). Zhang & Boahen (2010) menyampaikan bahwa terjadinya kekeringan selama tiga minggu menyebabkan kedelai lebih mudah mengalami pecah polong dibandingkan dengan kedelai yang berada dalam kondisi normal. Bara *et al.* (2013) menyampaikan pula bahwa suhu tinggi saat fase polong masak akan memicu terjadinya pecah polong pada kedelai.

Di Indonesia sebagian besar kedelai dibudiyakan pada musim kemarau sehingga peluang terjadinya pecah polong cukup besar, namun belum ada penelitian tentang besarnya kerugian akibat pecah polong. Pada varietas peka, pecah polong terjadi setelah tanaman menjelang dan telah tua dan biji kedelai yang jatuh tidak mungkin untuk dikumpulkan. Tiwari & Bhatnagar (1991) menyampaikan bahwa kerugian hasil kedelai akibat pecah polong antara 34 – 99%, yang tergantung pada tingkat kepekanaan varietas, faktor lingkungan, dan lamanya penundaan panen. Sementara di Jepang, akibat pecah polong dapat menyebabkan kerugian hingga 422 kg/ha (Shirota *et al.* 2001). Di Amerika Serikat bagian tenggara, juga disampaikan bahwa kehilangan hasil akibat pecah polong mencapai 53 – 319 kg/ha atau 37% terhadap kehilangan hasil (Philbrook & Oplinger 1989). Pada kacang hijau, pecah polong pada varietas peka menyebabkan kerugian hasil mencapai 34 – 99% (Tiwari & Bhatnagar 1991).

Strategi peningkatan produk kedelai nasional dapat dilakukan dengan penyelamatan kehilangan hasil dan peningkatan potensi genetik galur kedelai. Karenanya identifikasi galur harapan kedelai tidak hanya ditujukan untuk mendapatkan genotipe kedelai tahan

pecah polong tetapi juga yang memiliki potensi genetik khususnya hasil biji tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Krisnawati & Adie (2017b), berhasil mendapatkan dua galur kedelai sangat tahan pecah polong dan berdaya hasil tinggi.

Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi galur harapan kedelai tahan pecah polong dan menilai keragaan karakter agronominya yang sesuai untuk dikembangkan di daerah tropis Indonesia.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian lapang dilaksanakan di Mojokerto (Jawa Timur) dan Jembrana (Bali) dari bulan Maret - Juni 2018. Karakteristik lingkungan lokasi Mojokerto adalah jenis tanah Grumosol Kelabu, tipe iklim C3 (Oldeman), berada pada elevasi 72 m di atas permukaan laut (dpl). Lokasi Jembrana memiliki jenis tanah Alluvial Coklat Kelabu, tipe iklim D2 (Oldeman) dengan ketinggian 174 m dpl.

Bahan penelitian terdiri dari 14 galur harapan kedelai dan dua varietas pembanding, yaitu Anjasmoro dan Dega 1. Galur-galur harapan tersebut merupakan hasil seleksi terhadap galur kedelai hasil persilangan. Anjasmoro memiliki karakteristik tahan pecah polong. Dega 1 adalah varietas kedelai berukuran biji besar dan berumur genjah.

Pada setiap lokasi, penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak kelompok, dengan 16 galur sebagai perlakuan dan diulang empat kali. Ukuran plot adalah 2,0 m × 4,5 m, jarak tanam 40 cm × 15 cm, dua tanaman per lubang tanam. Pemupukan menggunakan 250 kg Phonska/ha + 100 kg SP 36 dan pupuk organik 1 t/ha yang diberikan pada saat tanam. Lahan yang digunakan adalah lahan sawah bekas tanaman padi, sehingga tidak dilakukan pengolahan tanah. Sebelum tanam dibuat saluran drainase dan diaplikasikan herbisida. Pengendalian gulma dilakukan pada umur 2 dan 4 minggu setelah tanam (mst). Pengamatan terdiri dari umur tanaman (hari), tinggi tanaman (cm), jumlah polong isi, bobot 100 biji (g) dan hasil biji (gram per plot yang dikonversi ke t/ha).

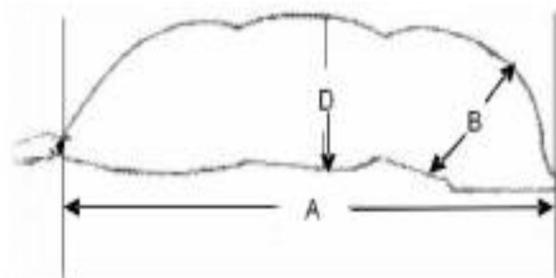
Uji ketahanan terhadap pecah polong dilakukan pada setiap lokasi penelitian. Pada saat tanaman telah berada pada fase R8 (polong

matang penuh, ditandai dengan 95% polong berwarna kuning kecoklatan atau kehitaman), yang dicirikan oleh daun menguning atau tanaman masak, setiap galur harapan diambil sebanyak lima tanaman secara acak. Tanaman tersebut selanjutnya diperlakukan dengan dikeringanginkan selama tiga hari. Setelah tiga hari, diambil sebanyak 30 polong secara acak dan ditempatkan pada cawan petri dengan diameter 15 cm, selanjutnya dimasukkan kedalam oven. Uji pecah polong dengan metode oven (Krisnawati & Adie 2017b) dengan pengaturan suhu oven sebagai berikut: 30°C selama 3 hari, dinaikkan menjadi 40°C selama 1 hari, dinaikkan menjadi 50°C selama 1 hari dan terakhir dinaikkan menjadi 60°C juga selama 1 hari. Pecah polong dan biji tidak masak diamati setelah perlakuan suhu oven 60°C. Penilaian ketahanan terhadap pecah polong mengikuti metode AVRDC (1979) sebagai berikut :

1. sangat tahan : tidak terdapat polong pecah (0%)
2. tahan: 1-10% polong pecah
3. moderat: 11-25% polong pecah
4. peka: 26 – 50% polong pecah
5. sangat peka: >50% polong pecah.

Selain polong pecah, dilakukan pula pengamatan karakter morfologi polong yang terdiri dari panjang polong, tinggi polong, dan lebar polong (Gambar 1). Pengukuran menggunakan jangka sorong, dalam satuan cm.

Untuk setiap karakter yang diamati dilakukan analisis RAK tergabung. Faktor penentu ketahanan pecah polong dengan beberapa karakter morfologi polong menggunakan sidik korelasi dan sidik lintas (Singh & Chaudhary 1977).



Gambar 1. Pengukuran karakter morfologi polong: A = panjang, B = lebar, D = tinggi (Bara *et al.* 2013)

HASIL

Sidik ragam tergabung dari penelitian yang dilakukan di Mojokerto dan Jembrana ditampilkan pada Tabel 1. Pengamatan pada karakter polong yang terdiri pecah polong, panjang polong, tinggi polong dan lebar polong, menunjukkan bahwa hanya karakter pecah polong yang secara nyata dipengaruhi oleh interaksi antara lokasi dengan galur harapan. Galur harapan nyata mempengaruhi pecah polong dan panjang polong, sedangkan lokasi hanya berpengaruh nyata terhadap tinggi polong. Nilai koefisien keragaman (KK) untuk karakter pecah polong beragam dari 6,53 – 28,40%.

Interaksi antara lokasi dengan galur harapan nyata untuk karakter agronomi umur masak dan hasil biji. Galur harapan berpengaruh nyata untuk seluruh karakter agronomi begitu pula dengan lokasi, kecuali tinggi tanaman. Nilai KK untuk karakter agronomi beragam dari 1,47 – 29,44%.

Interaksi nyata antara lokasi dengan galur harapan menunjukkan adanya perbedaan keragaman karakter antar lokasi dan antar galur harapan. Interaksi yang nyata antara lokasi dengan galur harapan untuk hasil biji menyarankan seleksi dilakukan pada masing-masing lokasi.

Ketahanan terhadap pecah polong

Penilaian ketahanan galur harapan kedelai dengan menggunakan metode oven pada suhu 30°C, 40°C, 50°C dan 60°C memperlihatkan bahwa seluruh galur harapan yang diuji pada

suhu 30°C dan 40°C belum mengalami pecah polong. Pada suhu 50°C, beberapa galur harapan mulai mengalami pecah polong, baik asal pertanaman Mojokerto maupun Jembrana. Puncak terjadinya pecah polong ketika suhu oven dinaikkan menjadi 60°C. Rata-rata pecah polong pada suhu 50°C adalah 5% dan 4% dan naik menjadi 54% dan 56% saat suhu oven dinaikkan menjadi 60°C, masing-masing untuk lokasi Mojokerto dan Jembrana (Tabel 2).

Di Mojokerto diperoleh lima galur harapan tergolong tahan pecah polong setara dengan varietas pembandingan tahan pecah polong Anjasmoro. Di Jembrana diperoleh tiga galur sangat tahan dan dua galur tahan pecah polong dan di lokasi ini varietas Anjasmoro tergolong sangat tahan.

Dua galur yakni G511H/Anj//Anj//Anj//Anj//Anj-8-5 dan G511H/Anj//Anj//Anj//Anj//Anj-4 memperlihatkan konsisten tahan di dua lokasi. Sebaliknya, G511H/Anj-1-1, G511H/Anj//Anj//Anj-3-3, dan G511H/Anj//Anj//Anj-6-13 serta Anjasmoro yang di Mojokerto ber kriteria tahan, berubah menjadi sangat tahan di Jembrana.

Penentu ketahanan terhadap pecah polong

Hubungan karakter morfologi polong dengan karakter pecah polong dikaji melalui sidik korelasi (Tabel 3) dan sidik lintas (Tabel 4). Sidik korelasi menjelaskan bahwa pecah polong secara kuat ditentukan oleh panjang polong ($r = 0,642^{**}$) yang berarti bahwa semakin panjang polong kedelai akan menyebabkan semakin rentan terhadap pecah polong. Karakter panjang polong juga berkorelasi positif dengan morfologi polong

Tabel 1. Sidik ragam tergabung karakter polong dan karakter agronomi dari galur harapan kedelai

No	Karakter	Kuadrat Tengah			KK (%)	
		Ulangan/ Lokasi	Lokasi (L)	Galur harapan (P)		
Karakter polong:						
1	Pecah polong (%)	228,3759 ^{tn}	112,6482 ^{tn}	8793,4559 ^{**}	214,2498 [*]	23,25
2	Panjang polong (cm)	0,1230 ^{tn}	0,0378 ^{tn}	0,7429 ^{**}	0,1840 ^{tn}	10,74
3	Ketebalan polong (cm)	0,0679 ^{tn}	0,3464 [*]	0,0623 ^{tn}	0,0790 ^{tn}	28,40
4	Lebar polong (cm)	0,0018 ^{tn}	0,0106 ^{tn}	0,0900 ^{tn}	0,0048 ^{tn}	6,53
Karakter agronomi:						
1	Umur masak	0,1041 ^{tn}	1,1250 ^{**}	21,5916 ^{**}	0,2583 [*]	1,98
2	Tinggi tanaman (cm)	454,3141 ^{**}	102,5312 ^{tn}	443,0815 ^{**}	74,0638 ^{tn}	17,82
3	Jumlah polong/tanaman	117,4118 [*]	1342,7857 ^{**}	137,3625 ^{**}	68,0294 ^{tn}	22,05
4	Bobot 100 biji (g)	1,1015 ^{tn}	103,3203 ^{**}	17,7494 ^{**}	4,9869 ^{tn}	11,25
5	Hasil biji (t/ha)	0,7021 ^{**}	12,4625 ^{**}	0,8122 ^{**}	1,0792 ^{**}	14,53

Keterangan: * = nyata pada probabilitas $p < 5\%$, ** = nyata pada probabilitas $p < 1\%$, tn = tidak nyata, KK = koefisien keragaman

lainnya yaitu dengan tinggi polong ($r=0,811^{**}$), dengan lebar polong ($r=0,685^{**}$). Tinggi polong juga berkorelasi secara nyata dengan lebar polong ($r=0,802^{**}$). Nampaknya ketiga morfologi polong tersebut saling terkait dan bobot 100 biji kurang bermakna dalam menentukan ketahanan terhadap pecah polong.

Penguraian nilai korelasi menjadi pengaruh langsung dan tidak langsung, memperlihatkan bahwa panjang polong memiliki pengaruh langsung

positif tertinggi terhadap pecah polong. Tiga karakter polong yang lain yakni bobot 100 biji, tinggi polong dan lebar polong memiliki pengaruh langsung negatif. Pengaruh langsung lebar polong cukup kuat ($-0,785$) namun bernilai negatif. Pengaruh langsung lebar polong terhadap pecah polong ini hampir sepadan dengan nilai pengaruh tidak langsung dari lebar polong terhadap pecah polong melalui panjang polong ($0,843$).

Tabel 2. Kriteria ketahanan pecah polong dari galur harapan kedelai di lokasi Mojokerto dan Jembrana pada dua tahap suhu oven

No	Galur harapan	Pecah polong (%)					
		Mojokerto			Jembrana		
		50°C	60°C	Kriteria pada 60°C	50°C	60°C	Kriteria pada 60°C
1	G511H/Anj//Anj//Anj//Anj-8-5	0	4	T	3	8	T
2	G511H/Anj//Anj//Anj//Anj-4	0	4	T	3	1	T
3	Arg//Ljtg/Sbg-3	18	80	SR	7	82	SR
4	G511H/Anj-1-1	0	3	T	0	0	ST
5	G511H/Anj//Anj//Anj-3-3	0	6	T	0	0	ST
6	G511H/Anj//Anj//Anj-6-13	0	5	T	0	0	ST
7	G511H/Arg//Arg//Arg//Arg-44-7	7	93	SR	8	90	SR
8	Mutiara/Argomulyo-25	13	92	SR	1	92	SR
9	Arg/Ljtg//Sbg-12	6	90	SR	13	95	SR
10	Grobogan/G100H-3	2	98	SR	0	95	SR
11	G511H/Anj//Anj-5-5	2	40	M	0	68	SR
12	Ljtg/Sbg/Argomulyo-3	0	100	SR	4	91	SR
13	G511H/Arg//Arg//Arg//Arg-44-6	12	87	SR	1	90	SR
14	Argopuro/G100H-4	8	68	SR	11	90	SR
15	Anjasmoro	0	10	T	0	0	ST
16	Dega 1	14	86	SR	15	96	SR
	Rata-rata	5	54		4	56	

Keterangan: ST = sangat tahan, T = tahan, M = moderat, R = rentan, SR = sangat rentan

Tabel 3. Korelasi antara karakter pecah polong terhadap beberapa karakter polong lainnya pada galur harapan kedelai

Karakter	PP	B100	PPL	KP	LP
PP	1,000	0,111	0,642 ^{**}	0,306	0,012
B100		1,000	0,251	0,286	0,161
PPL			1,000	0,811 ^{**}	0,685 ^{**}
KP				1,000	0,802 ^{**}
LP					1,000

Keterangan: ^{**} = nyata pada probabilitas $p < 1\%$, PP = pecah polong, B100= bobot 100 biji, PPL = panjang polong, KP = ketebalan polong, LP = lebar polong

Tabel 4. Pengaruh langsung (diagonal) dan tidak langsung karakter polong terhadap pecah polong pada galur harapan kedelai

Karakter	B100	PPL	KP	LP	r
B100	-0,059	0,309	-0,013	-0,126	0,111
PPL	-0,015	1,231	-0,036	-0,537	0,642
KP	-0,017	0,998	-0,045	-0,629	0,307
LP	-0,009	0,843	-0,036	-0,785	0,012

Keterangan: Huruf tebal = pengaruh langsung, B100= bobot 100 biji, PPL = panjang polong, KP = ketebalan polong, LP = lebar polong, r = koefisien determinasi

Keragaan agronomi

Keragaan karakter agronomi berupa umur masak, tinggi tanaman, jumlah polong isi, dan bobot 100 dari 14 galur harapan dan dua varietas pembanding di Mojokerto tersaji pada Tabel 5. Rata-rata umur masak adalah 80 hst, dan terdapat empat galur harapan dengan umur masak setara dengan varietas pembanding genjah (Dega 1). Tinggi tanaman berkisar antara 38,35 – 58,25 cm (rata-rata 50,23 cm). Kisaran jumlah polong isi/tanaman antara 17,75 – 36,00 polong dengan rata-rata 27,04 polong/tanaman. Dega 1 yang tergolong memiliki ukuran biji besar memiliki jumlah polong/tanaman yang paling sedikit, dan yang terbanyak adalah G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-8-5 (36 polong/tanaman). Bobot 100 biji yang merupakan ukuran besar kecilnya biji beragam dari 14,50 – 21,50 g/100 biji (rata-rata 16,91 g) dan varietas Dega memiliki ukuran biji yang terbesar.

Rata-rata umur masak dari galur harapan yang diuji di Jembrana adalah sama dengan umur masak di Mojokerto, namun tinggi tanaman, jumlah polong, dan bobot 100 biji di Jembrana lebih tinggi dibandingkan dengan di Mojokerto (Tabel 6). Galur harapan yang tergolong genjah di Mojokerto juga memperlihatkan hal yang sama di Jembrana. Rentang tinggi tanaman antara 30,75 – 66,25 cm (rata-rata 52,02 cm). Jumlah polong isi/tanaman di Jembrana antara

19,58 hingga 40,65 polong (rata-rata 33,51 polong/tanaman). Rentang bobot 100 biji antara 17,00 – 24,25 g (rata-rata 18,70 g/100 biji).

Hasil biji

Rata-rata hasil biji di Mojokerto (2,68 t/ha) lebih rendah dibandingkan dengan lokasi Jembrana (3,30 t/ha). Rentang hasil biji di Mojokerto adalah 2,05 – 3,10 t/ha. Rentang hasil biji di Jembrana berkisar antara 1,77 – 3,96 t/ha (rata-rata 3,59 t/ha) (Tabel 7). Dengan menggunakan batas seleksi 2,88 t/ha di Mojokerto maka terpilih sebanyak empat galur harapan dengan kisaran hasil galur harapan terpilih antara 2,91 – 3,10 t/ha. Di Jembrana dengan batas seleksi 3,59 t/ha, terpilih sebanyak tujuh galur harapan (Tabel 7) dan varietas pembanding Anjasmoro dengan kisaran galur harapan dan varietas terpilih antara 3,66 – 3,96 t/ha. Galur harapan G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-4, konsisten terpilih di dua lokasi.

PEMBAHASAN

Varietas kedelai ideal untuk diadaptasikan pada iklim tropis seperti Indonesia tidak hanya berdaya hasil tinggi tetapi memiliki keunggulan lain seperti tahan pecah polong, berukuran biji besar untuk industri tahu dan tempe, dan berumur genjah hingga sedang.

Tabel 5. Karakter agronomi galur harapan kedelai di lokasi Mojokerto

No	Galur harapan	Umur masak (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah polong/tanaman	Bobot 100 biji (g)
1	G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-8-5	80 d	53,43 ab	36,00 a	17,00 bcd
2	G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-4	82 b	58,75 a	29,42 abc	16,50 bede
3	Arg//Ljtg/Sbg-3	78 f	47,18 abc	24,42 bcd	17,50 bc
4	G511H/Anj-1-1	80 d	49,85 abc	28,17 abc	17,00 bed
5	G511H/Anj//Anj///Anj-3-3	80 d	44,08 abc	23,75 bcd	16,00 cde
6	G511H/Anj//Anj///Anj-6-13	82 b	58,68 a	32,33 ab	16,50 bede
7	G511H/Arg//Arg///Arg////Arg-44-7	80 d	49,78 abc	29,17 abc	16,50 bede
8	Mutiara/Argomulyo-25	79 e	58,25 a	30,42 abc	14,00 e
9	Arg/Ljtg//Sbg-12	78 f	53,35 ab	27,00 bc	17,00 bed
10	Grobogan/G100H-3	78 f	52,40 abc	27,75 abc	19,00 ab
11	G511H/Anj//Anj-5-5	82 b	48,58 abc	22,92 cd	16,50 bede
12	Ljtg/Sbg/Argomulyo-3	80 d	52,83 abc	29,00 abc	17,50 bc
13	G511H/Arg//Arg///Arg////Arg-44-6	81 c	41,50 bc	22,33 cd	16,00 cde
14	Argopuro/G100H-4	82 b	38,35 c	27,00 bc	14,50 de
15	Anjasmoro	84 a	50,65 abc	25,17 bcd	17,50 bc
16	Dega 1	79 e	46,10 abc	17,75 d	21,50 a
	Rata-rata	80	50,23	27,04	16,91

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata menurut uji BNT $\alpha = 5\%$

Pecah polong sebagai penyebab kehilangan hasil, menjadi masalah di berbagai sentra produksi kedelai di dunia terlebih di Indonesia, karena dibudidayakan pada musim kemarau. Lebih jauh, saat ini terjadi fenomena kelangkaan tenaga kerja di sektor pertanian, sehingga panen kedelai cenderung dilakukan lebih lambat sehingga

memacu terjadinya pecah polong. Pada penelitian ini diperoleh lima galur harapan kedelai dengan kategori tahan hingga sangat tahan terhadap pecah polong. Ketahanan kelima galur tersebut konsisten pada dua lokasi yaitu di Mojokerto dan Jembrana. Galur harapan tersebut dibentuk melalui persilangan dan diseleksi secara

Tabel 6. Karakter agronomi galur harapan kedelai di lokasi Jembrana.

No	Galur harapan	Umur masak (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah polong/tanaman	Bobot 100 biji (g)
1	G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-8-5	80 d	49,63 efghi	37,93 ab	18,50 b
2	G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-4	82 b	52,72 cdefgh	28,18 bcde	17,50 b
3	Arg//Ljtg/Sbg-3	78 f	51,54 defgh	40,65 a	17,50 b
4	G511H/Anj-1-1	80 d	44,99 ghi	35,65 abcd	19,00 b
5	G511H/Anj//Anj///Anj-3-3	80 d	39,90 ij	27,43 cde	19,50 b
6	G511H/Anj//Anj///Anj-6-13	82 b	64,84 ab	25,60 de	19,00 b
7	G511H/Arg//Arg///Arg////Arg-44-7	80 d	50,25 efghi	38,60 a	18,50 b
8	Mutiara/Argomulyo-25	79 e	66,25 a	38,28 ab	17,00 b
9	Arg/Ljtg//Sbg-12	78 f	57,58 abcde	30,83 abcd	19,00 b
10	Grobogan/G100H-3	78 f	62,59 abc	34,18 abcd	17,50 b
11	G511H/Anj//Anj-5-5	82 b	54,42 cdefg	36,75 abc	18,00 b
12	Ljtg/Sbg/Argomulyo-3	80 d	56,00 abcdef	37,40 abc	17,50 b
13	G511H/Arg//Arg///Arg////Arg-44-6	81 c	46,50 fghi	34,58 abcd	19,00 b
14	Argopuro/G100H-4	82 b	30,75 j	34,53 abcd	19,50 b
15	Anjasmoro	83 a	62,09 abcd	36,10 abc	18,00 b
16	Dega 1	79 e	42,34 hi	19,58 e	24,25 a
	Rata-rata	80	52,02	33,51	18,70

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata menurut uji BNT $\alpha = 5\%$

Tabel 7. Hasil biji dari galur harapan kedelai di Mojokerto dan Jembrana

No	Galur harapan	Hasil biji (t/ha)		Rata-rata	Ketahanan pecah polong pada lokasi	
		Mojokerto	Jembrana		Mojokerto	Jembrana
1	G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-8-5	2,91 s	3,33	3,12	T	T
2	G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-4	3,10 s	3,76 s	3,43	T	T
3	Arg//Ljtg/Sbg-3	2,50	3,75 s	3,13	SR	SR
4	G511H/Anj-1-1	2,77	3,79s	3,28	T	ST
5	G511H/Anj//Anj///Anj-3-3	2,05	2,89	2,47	T	ST
6	G511H/Anj//Anj///Anj-6-13	2,64	3,95 s	3,30	T	ST
7	G511H/Arg//Arg///Arg////Arg-44-7	2,95 s	2,86	2,91	SR	SR
8	Mutiara/Argomulyo-25	2,55	3,77 s	3,16	SR	SR
9	Arg/Ljtg//Sbg-12	2,71	3,16	2,94	SR	SR
10	Grobogan/G100H-3	2,63	3,90 s	3,27	SR	SR
11	G511H/Anj//Anj-5-5	2,69	3,01	2,85	M	SR
12	Ljtg/Sbg/Argomulyo-3	2,59	3,66 s	3,13	SR	SR
13	G511H/Arg//Arg///Arg////Arg-44-6	3,10 s	2,72	2,91	SR	SR
14	Argopuro/G100H-4	2,66	1,77	2,22	SR	SR
15	Anjasmoro	2,20	3,96 s	3,08	T	ST
16	Dega 1	2,83	2,57	2,70	SR	SR
	Rata-rata	2,68	3,30	2,99		
	Batas seleksi 30%	2,88	3,59			

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf s merupakan galur terpilih berdasar batas seleksi 30%. ST = sangat tahan, T = tahan, M = moderat, R = rentan, SR = sangat rentan

bertahap dengan varietas Anjasmoro (varietas tahan pecah polong) sebagai salah satu tetua. Peningkatan ketahanan kedelai terhadap pecah polong dengan memanfaatkan tetua tahan juga dilakukan di berbagai sentra produksi kedelai di dunia. Yumoto *et al.* (2000) menggunakan tetua asal Thailand yaitu SJ 2 dan menghasilkan varietas tahan pecah polong Hayahikari. Yamada *et al.* (2009) juga menggunakan sumber gen tahan asal Thailand (SJ 5), USA (Clark) dan China (Zihua 4) untuk memperbaiki ketahanan kedelai terhadap pecah polong di Jepang.

Pemahaman terhadap karakter penentu ketahanan kedelai terhadap pecah polong penting diketahui untuk menentukan kriteria seleksi tidak langsung. Hal ini akan sangat bermanfaat untuk digunakan sebagai salah satu kriteria seleksi ketahanan terhadap pecah polong. Karakter morfologi panjang polong memiliki nilai korelasi cukup kuat ($r = 0,642^{**}$) terhadap pecah polong. Hal ini menandakan bahwa semakin panjang suatu polong akan meningkatkan persentase polong yang pecah. Pengaruh tidak langsung dari panjang polong juga bernilai tinggi (0,811) hal ini memperkuat bahwa semakin panjang suatu polong menyebabkan kerentanan terhadap pecah polong. Diduga, semakin panjang polong, maka kulit akan semakin tipis. Selain itu, semakin panjang polong maka tempat perlekatan kulit polong (*suture*) akan semakin panjang, sehingga memfasilitasi semakin mudahnya polong untuk pecah. Penelitian sebelumnya juga mengungkapkan bahwa panjang polong dan ketebalan kulit polong berpotensi sebagai penentu ketahanan kedelai terhadap pecah polong (Tiwari & Bhatia 1995; Krisnawati & Adie 2017a). Namun, peneliti yang lain menyampaikan bahwa ketebalan kulit polong lebih menentukan dibandingkan dengan panjang polong (Bara *et al.* 2013). Adeyeye *et al.* (2014) mendapatkan nilai $r = -0,60^{**}$ antara diameter polong dengan pecah polong pada kedelai, menunjukkan bahwa semakin kecil diameter polong akan semakin tahan terhadap pecah polong. Hampir serupa dengan hasil penelitian tersebut, Bara *et al.* (2013) menyampaikan bahwa ciri-ciri genotipe tahan pecah polong adalah polong berukuran kecil, polong pendek dan nisbah volume dengan berat biji adalah kecil. Perbedaan hasil

penelitian tentang faktor penentu ketahanan terhadap pecah polong adalah karena perbedaan genotipe kedelai yang juga mencerminkan perbedaan konstitusi genetiknya, perbedaan metode penilaian ketahanan serta faktor lingkungan.

Tuntutan nilai ekonomi terhadap varietas kedelai masa kini adalah tidak hanya ditentukan oleh potensi hasilnya namun juga karena memiliki karakter keunggulan lain selain hasil biji. Pecah polong pada kedelai merupakan kombinasi antara faktor genetik dan lingkungan (Adeyeye *et al.* 2014). Zhang & Boahen (2010) membandingkan musim tanam yang berbeda (awal dan terlambat tanam) pada kedelai, dilaporkan bahwa penanaman yang terlambat menghasilkan jumlah polong isi yang lebih banyak dan diikuti oleh polong pecah lebih sedikit. Hal ini disebabkan karena suhu relatif rendah pada periode pemasakan biji. Berdasarkan Tabel 7, nampak bahwa dari sepuluh galur harapan terseleksi hasil tinggi, empat galur diantaranya tergolong tahan pecah polong yakni G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-8-5, G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-4, G511H/Anj-1-1 dan //Anj///Anj-6-13.

Pengembangan galur harapan memerlukan kombinasi dengan potensi hasil biji. Diperolehnya interaksi yang nyata antara lokasi dengan galur harapan, mengisyaratkan perlunya seleksi hasil biji dilakukan pada setiap lokasi penelitian. Allard (1960) menerapkan batas seleksi dengan menggunakan kriteria nilai umum hasil biji dipadukan dengan intensitas seleksi dan simpangan baku fenotipik. Dengan menggunakan tolok ukur tersebut, maka dari dua lokasi penelitian terseleksi satu galur harapan (G511H/Anj//Anj///Anj-4) yang memiliki konsistensi daya hasil tinggi dan tahan pecah polong. Galur harapan tersebut selain memiliki potensi hasil tinggi, rata-rata tinggi tanaman yang ideal untuk daerah tropis (50 cm), ukuran biji besar (> 14 g/100 biji), juga memiliki umur masak 82 hari yang sesuai untuk dikembangkan di daerah tropis Indonesia. Klasifikasi ukuran biji kedelai di Indonesia adalah berbiji kecil bila bobot 100 bijinya dibawah 10 g, berukuran biji sedang bila bobot 100 bijinya lebih dari 10 g hingga 14 g, dan berbiji besar apabila bobot bijinya > 14 g/100 biji (Adie & Krisnawati 2018). Pada

penelitian ini, ukuran biji terbesar dimiliki oleh varietas pembanding Dega 1, baik pada lokasi Mojokerto maupun Jembrana yang mencapai lebih dari 20 g/100 biji. Galur terpilih G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-4 memiliki ukuran biji yang tidak berbeda nyata dengan varietas pembanding Anjasmoro.

Dari segi umur masak yang digolongkan menjadi umur genjah (< 80 hari), umur sedang (80-90 hari), dan umur dalam (>90 hari) (Krisnawati *et al.* 2016), galur terpilih G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-4 memiliki kategori umur masak yang sama dengan varietas pembanding Anjasmoro, namun berbeda dengan Dega 1 yang tergolong genjah.

Hasil biji masih menjadi tolok ukur utama dalam pengembangan varietas kedelai di Indonesia. Keunggulan galur terpilih dari penelitian ini adalah memiliki hasil biji yang lebih tinggi dibandingkan kedua varietas pembanding. Selain itu, dengan adanya sifat bernilai ekonomi lainnya (umur masak, ukuran biji, dan ketahanan pecah polong) yang sepadan dengan varietas populer Anjasmoro, maka galur G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-4 berpeluang untuk dikembangkan di Indonesia.

KESIMPULAN

Di Mojokerto diperoleh lima galur harapan tergolong tahan pecah polong, di Jembrana diperoleh tiga galur harapan tergolong sangat tahan dan dua galur harapan tergolong tahan. Semakin panjang ukuran polong menyebabkan kerentanan terhadap pecah polong. Galur harapan G511H/Anj//Anj///Anj////Anj-4 memiliki konsistensi daya hasil tinggi dan konsistensi tahan pecah polong. Galur tersebut memiliki karakteristik hasil tinggi, berukuran biji besar dan memiliki umur masak antara 82 hari, sehingga dianggap sesuai untuk dikembangkan di daerah iklim tropis Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terima kasih kepada Arifin SP (teknisi Balitkabi) dan Dianing Putri Pilien (mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya) yang telah membantu pelaksanaan

penelitian yang dibiayai oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian melalui DIPA tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyeye, AS., AO. Togun, WB. Akanbi, IO. Adepoju, & DO. Ibirinde. 2014. Pod shattering of different soybean varieties, *Glycine max* (L) Merrill, as affected by some growth and yield parameters. *International Journal of Agricultural Policy and Research*. 2 (1): 10-15.
- Adie, MM & A. Krisnawati. 2018. Identification of soybean genotypes adaptive to tropical area and suitable for industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 102 doi: 10.1088/1755-1315/102/1/012045.
- Agrawal, AP., PM. Salimath, & SA. Patil. 2004. Soybean pod growth analysis and its relationship with pod shattering. *Agriculture and Biology*. 5: 504-506.
- Allard, RW. 1960. *Principle of Plant Breeding*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 114p.
- Antwi-Boasiako, A. 2017. Screening of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) genotypes for resistance to lodging and pod shattering. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*. 10:1-8.
- AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Centre). 1979. *Soybean Report*. Shanhsua, Taiwan, Republic of China.
- Bara, N., D. Khare & AN. Shrivastava. 2013. Studies on the factors affecting pod shattering in soybean. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 73:270-277.
- Krisnawati, A., GWA. Susanto & MM. Adie. 2016. Screening of elite black soybean lines for resistance to rust disease, *Phakopsora pachyrhizi*. *Biodiversitas* 17(1):134-139.
- Krisnawati, A. & MM. Adie. 2017a. Variability on morphological characters associated with pod shattering. *Biodiversitas*. 18:73-77.
- Krisnawati, A. & MM. Adie. 2017b. Identification of soybean genotypes for pod shattering resistance associated with

- agronomical and morphological characters. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*. 9(2): 193-200.
- Peng, LT., ZY. Shi, L. Li, GZ. Shen, & JL. Zhang. 2008. Overexpression of transcription factor OsLFL1 delays flowering time in *Oryza sativa*. *Journal of Plant Physiology*. 165: 876–885.
- Shirota, M., Y. Hamada, Y. Nakajima, T. Tani, T. Yoshida, I. Shaku, & T. Uchida. 2001. Study on actual condition of pre-harvest shatter loss on soybean cultivation in Aichi Prefecture. *Japanese Journal of Crop Science*. 70 (Suppl. 2): 23–24.
- Thakare, DS., VP. Chimote, A. Adsul, MP. Deshmukh, & SC. Pulate. 2017. Molecular tagging of pod shattering tolerance trait in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] genotype MACS-450. *Legume Research*. 40: 224-231.
- Tiwari S. & VS. Bhatia. 1995. Characterization of pod anatomy associated with resistance to pod-shattering in soybeans. *Annals of Botany*. 72: 483–485.
- Tiwari, S. & P. Bhatnagar. 1991. Pod shattering as related to other agronomic attributes in soybean. *Tropical Agriculture*. 68:102-103.
- Tukamuhabwa, P., K. Dashiell, P. Rubaihayo & M. Nabasiry. 2002. Determination of field yield loss and effect of environment on pod shattering in soybean. *African Crop Science Journal*. 10: 203- 209.
- Vairam, N., SA. Lavanya & C. Vanniarajan. 2017. Screening for pod shattering in mutant population of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Journal of Applied and Natural Science*. 9:1787 -1791.
- Yamada, T., H. Funatsuki, S. Hagihara, S. Fujita, Y. Tanaka, H. Tsuji, M. Ishimoto, K. Fujino, & M. Hajika. 2009. A major QTL, qPDH1, is commonly involved in shattering resistance of soybean cultivars. *Breeding Science*. 59: 435–440.
- Yumoto, S., Y. Tanaka, H. Kurosaki, H. Yamazaki, C. Suzuki, I. Matsukawa, T. Tsuchiya, K. Shirai, K. Tomita, & K. Sasaki. 2000. A new soybean variety 'Hayahikari'. *Bulletin of Hokkaido Prefectural Agricultural Experiment Stations*. 78: 19–37.
- Zhang, L. & S. Boahen. 2010. Evaluation of critical shattering time of early-maturity soybeans under early soybean production system. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 1(4): 440-447.
- Zhang, L. & N. Bellaloui. 2012. Effects of planting and maturity dates on shattering patterns under early soybean production system. *American Journal of Plant Sciences*. 3 : 119 – 124.