

Karakterisasi Morfologi dan Evaluasi Daya Hasil Sayuran Polong Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) (Yield Potential Evaluation and Characterization of Pod Vegetables Winged Bean)

Handayani, T, Kusmana, Liferdi, dan Hidayat, IM

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jln. Tangkuban Parahu No. 517, Lembang, Bandung Barat 40391

E-mail: trihandayani3@yahoo.com

Naskah diterima tanggal 27 Juni 2014 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 24 April 2015

ABSTRAK. Tanaman kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai jenis sayuran polong. Selama ini, budidaya tanaman kecipir dilakukan secara tradisional sehingga informasi mengenai produksi dan keunggulannya masih sangat terbatas. Balai Penelitian Tanaman Sayuran memiliki koleksi kecipir yang memperlihatkan keragaman morfologi maupun produksi polongnya. Tujuan penelitian adalah memperoleh data karakterisasi tujuh nomor kecipir dan mendapatkan sedikitnya satu nomor kecipir yang berdaya hasil tinggi. Penelitian dilakukan dari bulan Mei sampai Oktober 2013 di Kebun Percobaan Margahayu, Lembang (1.250 m dpl.). Tujuh nomor kecipir ditanam dengan rancangan acak kelompok lengkap, dengan lima ulangan. Karakterisasi dilakukan mengikuti AVRDC GRSU *characterization data sheet*. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa tujuh nomor kecipir seragam untuk karakter warna batang (hijau), warna daun (hijau), warna kaliks (hijau), warna bunga (ungu), dan bercak pada polong (tidak ada). Keragaman muncul pada karakter bentuk anak daun, bentuk polong, warna polong, dan warna sayap polong. Anak daun berbentuk *ovate lanceolate* (KCP A), *ovate* (KCP C dan KCP D), dan *deltoid* (KCP B, KCP E, KCP F, dan KCP G). Polong KCP C berbentuk semi datar, sedangkan enam nomor lainnya berbentuk *rectangular*. Produksi polong muda tertinggi dihasilkan oleh KCP C, yaitu jumlah polong per tanaman (62,84), berat polong per tanaman (800,04 g), dan berat polong per plot (7,82 kg). Keunggulan lain KCP C adalah kandungan serat polong mudanya tertinggi dibanding nomor lain, yaitu 2,89%.

Katakunci: *Psophocarpus tetragonolobus*; Kecipir; Daya hasil; Morfologi; Polong

ABSTRACT. Winged bean has great potential to be developed as vegetable pods. Up till now, winged bean cultivation has been done traditionally, so still little information about production and other properties of winged bean. Indonesian Vegetable Research Institute has a collection of winged bean showing good diversity in morphology and pod production. The purpose of this activity was to obtain characterization data from seven accessions of winged bean and get at least one high yield accession. The trial was conducted from May to October 2013 at Margahayu Field Trial, Lembang (1,250 m asl.). Seven numbers of winged bean were grown using bamboo trellis. Characterization was done following the AVRDC GRSU characterization data sheet. The results showed uniformity characterization of five numbers for character of stem color (green), leaf color (green), calix color (green), flower color (purple), specks on pods (absent). The diversity of characters appearing in the leaflet shape, pod shape, pod color, and the color of the pod wings. Shape of leaves (leaflet) are *ovate lanceolate* (KCP A), *ovate* (KCP C and KCP D), and *deltoid* (KCP B, KCP E, KCP F, and KCP G). The pods shape of KCP C is semi flat, while the others rectangular. The highest yield of tender pods produced by KCP C, i.e. the number of pods per plant, pod weight per plant, and the weight of pods per plot. Fiber content of young pods of KCP C is highest among another number.

Keywords: *Psophocarpus tetragonolobus*; Winged bean; Yield potential; Morphology; Pods

Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) merupakan salah satu jenis sayuran polong yang termasuk dalam famili kacang-kacangan (Fabaceae). Sesuai dengan karakteristik tanaman kacang-kacangan, tanaman kecipir memiliki tipe tumbuh melilit, daun trifoliat, bunga berbentuk kupu-kupu, serta memiliki bintil akar. Yang membedakan dengan jenis kacang-kacangan lainnya adalah polong kecipir memiliki empat sayap dan tanaman ini mampu menghasilkan umbi (Prosea 1997).

Informasi mengenai budidaya dan produksi maupun produktivitas tanaman kecipir masih sangat jarang diperoleh. Hal ini disebabkan karena kecipir jarang dibudidayakan dalam skala luas untuk tujuan komersial. Masyarakat Indonesia sebenarnya tidak asing dengan jenis sayuran polong ini. Bahkan Indonesia disebut

sebagai pusat keragaman kecipir (Khan 1976). Namun, budidaya tanaman kecipir lebih banyak dilakukan secara tradisional, sebagai tanaman pekarangan dan pemanfaatannya sebatas pada konsumsi rumah tangga. Kondisi serupa terjadi juga di beberapa negara seperti Thailand, Srilanka, Malaysia, dan Filipina, dimana kecipir sebenarnya sudah dijual secara luas di pasar kecil sampai supermarket, tetapi budidayanya juga belum dilakukan secara intensif (Okuba 1993). Bahkan Vietmeyer (2008) mengungkapkan alasan kurang berkembangnya tanaman kecipir di beberapa wilayah adalah karena kecipir dianggap sebagai sayuran orang miskin.

Tanaman kecipir merupakan pengikat nitrogen yang baik dan mampu tumbuh di daerah kering. Sinha (2013) menyebutkan bahwa tanaman kecipir

dapat dimanfaatkan dalam reklamasi lahan bekas pertambangan yang memiliki kekurangan nutrisi tanah dan air. Selain itu, hampir semua bagian tanamannya dapat dikonsumsi (daun, polong, biji, bunga, polong, dan umbi). Oleh karena itu, Vietmeyer (2008) memasukkan komoditas kecipir sebagai satu dari empat tanaman kacang-kacangan yang termasuk ke dalam 36 spesies tanaman tropis bernilai ekonomi menjanjikan yang belum tereksploitasi.

Keunggulan kecipir sebagai sayuran adalah kandungan protein yang tinggi pada tiap bagian tanaman yang dapat dikonsumsi, yaitu pada bunga 2,8–5,6; daun 5–7,6; polong muda 1,9–4,3; biji segar 4,6–10,7; biji kering 29,8–39 dan umbi 3–15, masing-masing dihitung dalam gram per 100 g bobot segar (NAS 1981). Selain itu, kandungan vitamin A yang terdapat pada daun muda mencapai 20.000 internasional units per 100 g bagian (NAS 1981). Berdasar kandungan nutrisinya yang tinggi tersebut, tanaman kecipir sangat cocok untuk dikembangkan lebih serius di negara-negara berkembang seperti Indonesia. Kecipir dapat dimanfaatkan untuk memenuhi asupan nutrisi melalui penganekaragaman bahan maupun penyajian makanan.

Melalui proyek RETA 5839 dan RETA 6067, Balai Penelitian Tanaman Sayuran memiliki beberapa nomor kecipir yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sayuran pekarangan mendukung program kawasan rumah pangan lestari (KRPL). Namun nomor-nomor tersebut belum ada yang didaftarkan sebagai varietas, sehingga belum dapat disebarluaskan secara komersial.

Penelitian ini bertujuan melakukan karakterisasi dan menguji daya hasil polong segar tujuh nomor kecipir terpilih. Hipotesis dari penelitian ini adalah sedikitnya satu nomor tanam kecipir diduga berdaya hasil tinggi untuk dapat dilanjutkan ke pengujian keunggulan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Percobaan dilaksanakan dari bulan Mei–Oktober 2013 di Kebun Percobaan Margahayu, Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang (1.250 m dpl.). Kegiatan meliputi penanaman di lapangan untuk pengujian daya hasil dan karakterisasi tanaman kecipir, serta analisis di laboratorium untuk kandungan serat pada polong segar.

Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa tujuh nomor kecipir koleksi Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Nomor-nomor tersebut diberi kode lapangan KCP A, KCP B, KCP C, KCP D, KCP E, KCP F, dan KCP G.

Prosedur Penelitian

Untuk mengurangi risiko kegagalan, benih kecipir disemai menggunakan tray plastik. Media semai yang digunakan berupa campuran pupuk kandang, tanah, dan arang sekam. Persemaian ditutup dengan mulsa hitam sampai benih berkecambah. Bibit kecipir dipindah tanam ke lapangan setelah memiliki daun sejati 3–4. Penanaman di lapangan menggunakan rancangan kelompok acak lengkap dengan lima kali ulangan. Jumlah tanaman 24 tanaman/plot dengan ukuran plot 8,75 m². Penanaman di lapangan menggunakan bantuan teralis bambu. Pupuk dasar diberikan saat tanam berupa pupuk kandang kuda sebanyak 2 kg per tanaman dan NPK 15:15:15 sebanyak 10 g per tanaman. Pupuk susulan berupa pupuk NPK 15:15:15 sebanyak 10 g per tanaman diberikan saat inisiasi bunga dan buah. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan satu kali dalam 1 minggu.

Peubah Pengamatan

Pengamatan karakter morfologi dilakukan mengikuti AVRDC-GRSU *characterization record sheet*, yang meliputi karakter pada stadia vegetatif, pembungaan, dan buah atau polong. Untuk pengamatan produksi, panen polong muda dilakukan sampai enam kali dengan interval 1 minggu. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah polong per tanaman, berat polong per tanaman, dan berat polong per plot. Jumlah polong per tanaman dan berat polong per tanaman merupakan rerata jumlah dan berat polong 10 tanaman sampel yang diamati dari panen pertama sampai keenam, sedangkan berat polong per plot merupakan total berat polong muda satu plot dari panen pertama sampai keenam.

Analisis Data

Analisis varian dan uji lanjut dilakukan dengan *software SAS version 9.00*. Untuk analisis tambahan dilakukan juga analisis kandungan serat polong muda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi terhadap koleksi kecipir ini sebenarnya telah dilakukan pada tahun 2005–2006 (Hidayat & Handayani 2009, Handayani *et al.* 2010), kecuali pada dua nomor tambahan yaitu KCP F dan KCP G. Namun, karena pada waktu itu masih terdapat nomor-nomor yang belum seragam, maka pada kegiatan ini dilakukan karakterisasi kembali. Hasil karakterisasi pada tujuh nomor kecipir ditampilkan pada Tabel 1.

Ketujuh nomor kecipir yang diuji memiliki warna batang, warna kaliks, warna korola, dan bercak pada polong yang seragam. Perbedaan muncul pada karakter

Tabel 1. Hasil karakterisasi tujuh nomor kecipir (*Characterization data of seven winged bean accessions*)

Karakter (<i>Characters</i>)	KCP A	KCP B	KCP C	KCP D	KCP E	KCP F	KCP G
Fase vegetatif (<i>Vegetative phase</i>)							
Pertumbuhan tanaman (<i>Plant growth</i>)	Sedang (<i>Moderate</i>)	Sedang	Jarang (<i>Sparse</i>)	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
Panjang leaflet (<i>Leaflet length</i>), cm	10,34	8,02	7,24	8,28	6,38	8,94	8,78
Lebar leaflet (<i>Leaflet width</i>), cm	5,80	7,04	5,70	6,82	5,18	7,14	6,68
Bentuk leaflet (<i>Leaflet shape</i>)	<i>Ovate lanceolate</i>	<i>Deltoid</i>	<i>Ovate</i>	<i>Ovate</i>	<i>Deltoid</i>	<i>Deltoid</i>	<i>Deltoid</i>
Warna batang (<i>Stem color</i>)	Hijau (<i>Green</i>)	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
Fase pembungaan (<i>Flowering phase</i>)							
Hari berbunga (<i>Flowering</i>) HST (<i>DAP</i>)	70	73	59	73	66	68	68
Warna kaliks (<i>Calyx color</i>)	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
Warna korola pada sayap dan standar (<i>Corolla color of wings and standard</i>)	Ungu (<i>Purple</i>)	Ungu	Ungu	Ungu	Ungu	Ungu	Ungu
Data polong (<i>Pod data</i>)							
Warna polong (<i>Pod color</i>)	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau gelap (<i>Dark green</i>)	Hijau	Hijau
Warna sayap polong (<i>Wings pod color</i>)	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau gelap	Hijau	Hijau
Keberadaan bercak pada polong (<i>Specks on the pod</i>)	Tidak ada (<i>Absent</i>)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Tekstur permukaan polong (<i>Pod surface texture</i>)	Halus (<i>Smooth</i>)	Halus	Halus	Halus	Sedang (<i>Medium</i>)	Halus	Halus
Bentuk polong (<i>Pod shape</i>)	<i>Rectangular</i>	<i>Rectangular</i>	<i>Semi flat</i>	<i>Rectangular</i>	<i>Rectangular</i>	<i>Rectangular</i>	<i>Rectangular</i>
Panjang polong (<i>Pod length</i>), cm	19,64	19,76	15,42	20,56	15,32	20,88	21,44

pertumbuhan tanaman, ukuran daun, bentuk *leaflet* daun, hari berbunga, warna polong, warna sayap polong, tekstur permukaan polong, bentuk polong dan panjang polong. Hasil karakterisasi tersebut tidak berbeda dengan hasil karakterisasi yang dilakukan sebelumnya. KCP C memiliki polong berbentuk semi flat (agak gepeng). Bentuk polong semi flat memiliki keuntungan memudahkan pengemasan polong segar setelah panen.

Salah satu keragaman yang muncul adalah bentuk *leaflet* daun, yang juga disertai dengan perbedaan ukuran daun. KCP A yang memiliki *leaflet* berbentuk *ovate lanceolate* memiliki ukuran paling panjang (10,34 cm) dan berbeda nyata dengan nomor lainnya, serta paling luas (108,10 cm²) meskipun tidak berbeda nyata dengan KCP B, KCP D, KCP F, dan KCP G (Tabel 2). Pada tanaman kacang-kacangan, luas daun berpengaruh terhadap produksi polong segar. Seperti

yang dilaporkan oleh Dursun (2007) pada tanaman buncis, luas daun berkorelasi negatif terhadap jumlah polong per tanaman, tetapi berkorelasi kuat dan positif terhadap panjang polong dan berat polong per tanaman.

Parameter hasil yang meliputi jumlah polong per tanaman, berat polong per tanaman, berat polong per plot, dan panjang polong memperlihatkan keragaman dan berbeda antarnomor (Tabel 3). KCP C memiliki jumlah polong paling tinggi dan berbeda nyata dengan KCP D, KCP E, KCP F, dan KCP G. Karakter jumlah polong per tanaman dan total hasil per tanaman menurut Mohamadali *et al.* (2004) memiliki heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa program pemuliaan kecipir untuk perbaikan hasil dapat dilakukan dengan cara seleksi langsung terhadap karakter tersebut.

KCP C juga memiliki berat polong per tanaman dan berat polong per plot paling tinggi dan berbeda nyata

Tabel 2. Ukuran daun tujuh nomor kecipir (*Leaf size of seven winged bean*)

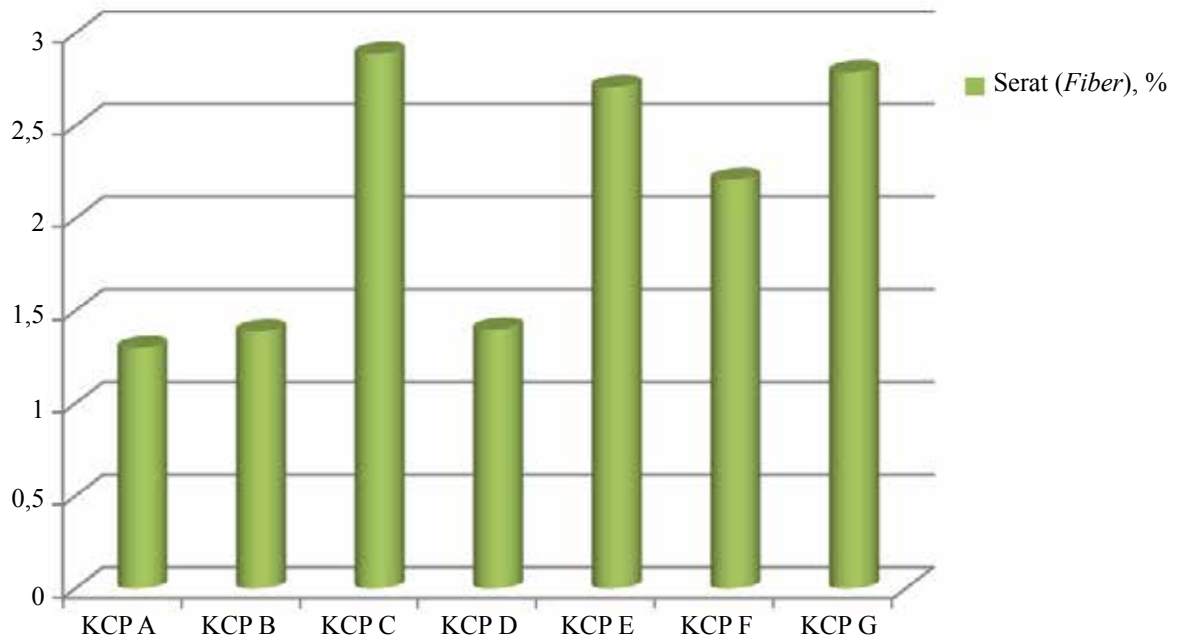
Kecipir (<i>Winged bean</i>)	Panjang <i>leaflet</i> (<i>Leaflet length</i>), cm	Lebar <i>leaflet</i> (<i>Leaflet width</i>), cm	Luas daun (<i>Leaf area</i>), cm ²
KCP A	10,34 a	5,80 b	108,10 a
KCP B	8,02 bc	7,04 a	96,08 a
KCP C	7,24 cd	5,70 b	71,46 b
KCP D	8,28 b	6,82 a	95,24 a
KCP E	6,36 d	5,18 b	60,58 b
KCP F	8,94 b	7,14 a	102,04 a
KCP G	8,78 b	6,68 a	98,20 a
Rerata umum (<i>GA</i>)	8,30	6,30	90,20
KK (<i>CV</i>), %	8,54	8,66	15,00

Rerata dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Duncan 0,05 (*Mean with the same letter are not significantly different at Duncan 0.05*)

Tabel 3. Produksi dan ukuran polong segar kecipir (*Fresh pod yield and pod length*)

Kecipir (<i>Winged bean</i>)	Jumlah polong per tanaman (<i>Pod number per plant</i>)	Berat polong per tanaman (<i>Pod weight per plant</i>), g	Berat polong per plot (<i>Pod weight per plot</i>), kg	Panjang polong (<i>Pod length</i>), cm
KCP A	47,02 abc	671,3 abc	3,48 bcd	19,64 b
KCP B	54,66 ab	740,8 ab	5,14 b	19,76 b
KCP C	62,84 a	800,4 a	7,82 a	15,42 c
KCP D	34,58 c	530,0 bc	2,74 cd	20,56 ab
KCP E	40,96 bc	437,8 c	2,26 d	15,32 c
KCP F	34,32 c	511,8 bc	4,12 bc	20,88 a
KCP G	40,94 bc	612,7 abc	4,58 b	21,44 a
Rerata umum (<i>GA</i>)	45,05	614,99	4,31	19,00
KK (<i>CV</i>), %	27,82	29,79	30,00	3,71

Rerata dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Duncan 0,05 (*Mean with the same letter are not significantly different at Duncan 0.05*)

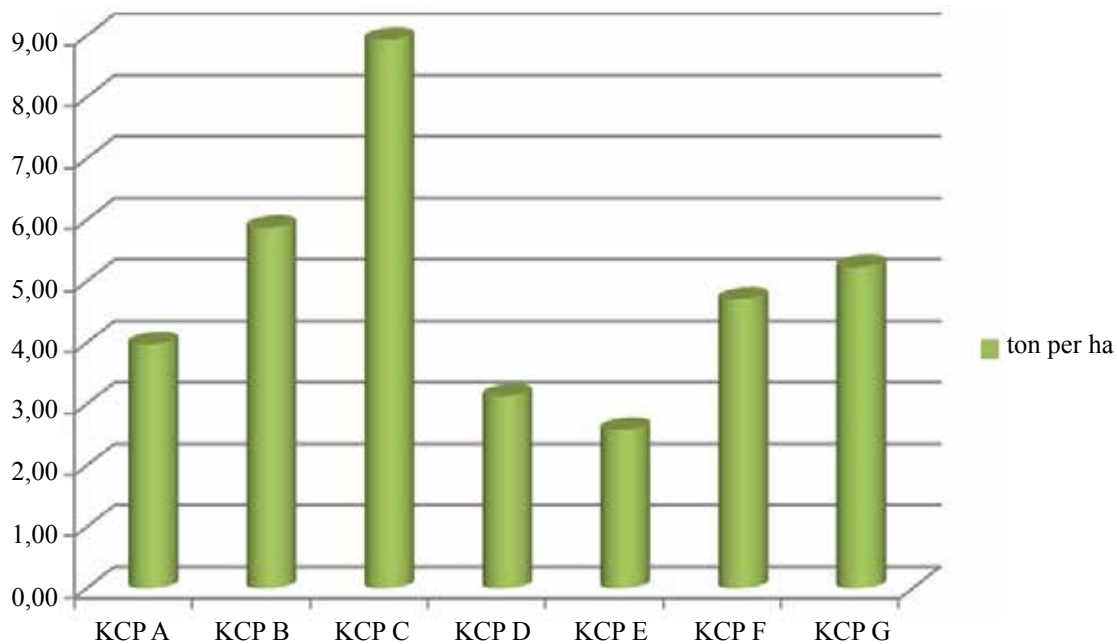


Gambar 1. Kandungan serat polong segar kecipir (*Fiber content of winged bean fresh pod*)

dengan beberapa nomor lain. Meskipun demikian, polong KCP C justru memiliki ukuran paling pendek bersama dengan KCP E (Tabel 3). Panjang polong memang tidak berkorelasi dengan berat polong daya hasil polong (berat polong per tanaman dan per plot). Daya hasil polong lebih dipengaruhi oleh jumlah polong per tanaman (Mohamadali *et al.* 2004). Hasil polong tersebut dihitung dari enam kali panen. Penambahan periode panen kemungkinan akan meningkatkan hasil polong baik per tanaman maupun per plot. Hasil penelitian Mohamadali *et al.* (2004)

terhadap 36 genotip kecipir dengan delapan kali panen memperlihatkan jumlah polong per tanaman berkisar 32 sampai 188,50 dengan berat polong per tanaman berkisar 0,22 sampai 1,9 kg. Penggunaan penopang dalam penanaman kecipir juga dapat meningkatkan hasil polong kecipir (Sciavinato *et al.* 1996).

Kandungan serat menjadi salah satu kualitas penting pada polong kecipir. Hasil analisis kandungan serat memperlihatkan keragaman antarnomor (Gambar 1). KCP A memiliki serat paling rendah, sedangkan KCP C memiliki kandungan serat paling tinggi.



Gambar 2. Potensi hasil polong kecipir dalam t/ha (*The potential of winged bean pod yield in tonnes per hectare*)



Gambar 3. Penampilan beberapa nomor kecipir di lapangan yang memperlihatkan perbedaan pertumbuhan dan produksi polong (kiri ke kanan: KCP B, KCP C, KCP D, dan KCP E) [Performance of some numbers winged bean showed the difference in growth and pod production (left to right: KCP B, KCP C, KCP D, and KCP E)]

Kandungan serat ini dianalisis dari polong muda segar fase konsumsi (*tender pod*). Keterlambatan panen akan menyebabkan kandungan serat meningkat. Claydon (1983) dan Ningombam *et al.* (2012) menyatakan bahwa tingkat kematangan bagian-bagian edibel dari tanaman kecipir, terutama polong, berpengaruh terhadap peningkatan kandungan protein, serat, dan lemak.

Potensi hasil polong kecipir berkisar antara 2,58 t/ha (KCP E) sampai 8,94 t/ha (KCP C) (Gambar 2), dengan catatan bahwa penanaman menggunakan teralis bambu sebagai penopang tumbuh batang tanaman kecipir. Penggunaan teralis sebagai penopang dan ketinggiannya dilaporkan oleh Matior *et al.* (1998) berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas polong kecipir. Penanaman kecipir tanpa penopang dan dibiarkan merayap di permukaan tanah hanya menghasilkan polong 0,31 t/ha, sementara penggunaan penopang setinggi 2 m mampu menghasilkan polong 2,13 t/ha (Matior *et al.* 1998). Tujuh nomor kecipir yang diuji mempunyai potensi hasil lebih tinggi daripada yang dilaporkan oleh Motior tersebut, bahkan potensi hasil KCP C mencapai empat kali lipat.

KCP C memiliki ukuran daun paling kecil dan paling cepat berbunga dibanding nomor lainnya, selain juga memiliki potensi hasil paling tinggi. Ini mengindikasikan bahwa genotip KCP C efisien dalam memproduksi dan menyalurkan fotosintat untuk fase reproduktif (pembungaan dan produksi polong) (Adeniji & Aremu 2007). Selain itu, KCP C tidak terlalu rimbun sehingga tidak memakan tempat dan dapat ditumpang-sarikan dengan komoditas pekarangan lainnya. Melihat hal tersebut, KCP C

cocok untuk dikembangkan di pekarangan rumah sebagai salah satu alternatif sumber nutrisi keluarga dalam upaya mendukung program kawasan rumah pangan lestari.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil karakterisasi menunjukkan keseragaman pada tujuh nomor kecipir untuk karakter warna batang (hijau), warna daun (hijau), warna kaliks (hijau), warna bunga (ungu), dan bercak pada polong (tidak ada). Keragaman muncul pada karakter bentuk anak daun, bentuk polong, warna polong, dan warna sayap polong. Anak daun berbentuk *ovate lanceolate* (KCP A), *ovate* (KCP C dan KCP D), dan *deltoid* (KCP B, KCP E, KCP F, dan KCP G). Polong KCP C berbentuk semi flat, sedangkan enam nomor lainnya berbentuk *rectangular*.
2. KCP C memiliki keunggulan antara lain produksi (jumlah per tanaman, berat per tanaman, dan berat per plot) polong muda tertinggi, pertumbuhan tanaman moderat, umur berbunga paling cepat, dan kandungan serat polong tinggi. KCP C berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai salah satu sayuran polong.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM IPB yang telah membiayai sebagian dari penelitian

ini. Terima kasih juga diucapkan untuk Enung Murtiningsih, SP (Laboratorium Fisiologi Hasil Balai Penelitian Tanaman Sayuran) yang telah melakukan analisis serat polong kecipir.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adeniji, OT & Aremu, CO 2007, 'Interrelationships among characters and path analysis for pod yield components in West African okra (*Abelmoschus caillei* (A. Chev) Stevels)', *Journal of Agronomy*, vol. 6, no. 1, pp. 162-6.
2. Claydon, A 1983, 'Potential of winged bean pods and their products in Papua New Guinea', *Qual Plant Plant Food Hum Nutr.*, vol. 32, pp. 167-77.
3. Dursun, A 2007, 'Variability, heritability, and correlation studies in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes', *Word Journal of Agricultural Sciences*, vol. 3, no. 1, pp. 12-6.
4. Handayani, T, Kirana, R & Hidayat, IM 2010, 'Karakterisasi beberapa nomor kecipir', *Prosiding Simposium dan Kongres Nasional VI PERIPI*, Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia-Fakultas Pertanian IPB-Badan Litbang Pertanian, hlm. 405-9.
5. Hidayat, IM & Handayani, T 2009, 'Karakterisasi sayuran indigenus koleksi Balitsa', *Prosiding Seminar Nasional Pekan Kentang 2008*, Lembang 20 s.d. 21 Agustus 2008, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, hlm. 848-68.
6. Khan, TW 1976, 'Papua New Guinea: A centre of genetic diversity in winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.)', *Euphytica*, vol. 25, pp. 693-706.
7. Mohamadali, A, Madalageri, MB, & Kulkarni, MS 2004, 'Performance studies in winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* L. (DC.)) for green vegetable pod yield and its component characters', *Karnataka J. Agric. Sci.*, vol. 17, no. 4, pp. 755-60.
8. Motior, MR, Shamsudhin, Wan Mohamad, WO & Wong, KC 1998, 'Nitrogen fixation and seed yield of winged bean under various support systems', *Malaysian Journal of Soil Science*, vol. 2, pp. 59-73.
9. NAS 1981, 'The winged bean a high-protein crop for the tropics', Second edition, *National Academy of Science, Washington, DC*, 58 pp.
10. Ningombam, RD, Singh, PK & Salam, JS 2012, 'Proximate composition and nutritional evaluation of underutilized legume *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC. grown in Manipur, Northeast India', *American Journal of Food Technology*, vol. 7, nol. 8, pp. 487-93.
11. Okuba, H 1993, 'Winged bean project at Kyushu University', in Okuba, H (ed.), *Winged bean and some other vegetable medicinal plants in the tropics and sub tropics*, Nikon Tokushu Nousanbutsu Kyoukai, Japan, pp.31-54.
12. Prosea 1997, 'Auxiliary plants I', Faridah Hanum & Van der Maesen, LJG (eds.), *Bachuys Publishers, Leiden*, pp. 232-6.
13. Schiavinato, MA & Valio, IFM 1996, 'Influence of staking on development of winged bean plants', *R. Bras. Fisiol. Veg.*, vol. 8, no. 2, pp. 99-103.
14. Sinha, AK 2013, 'Reclamation of mining degraded land by introduction of some under exploited plants in Raniganj and Barjora coal field of West Bengal, India', *Plant Sciences Feed*, vol. 3, no. 10, pp. 109-16.
15. Viemeyer, N 2008, 'Underexploited tropical plants with promising economic value: The last 30 years', *Trees for Life Journal*, vol 3, pp.1-13.