

Pembentukan Varietas Unggul Kacang Tunggak

Trustinah, A. Kasno, dan Moedjiono¹

RINGKASAN

Kacang tunggak tergolong komoditas yang secara alamiah beradaptasi baik pada lahan kering atau lahan marginal sehingga memiliki harapan yang baik untuk dikembangkan pada lahan kering dalam rangka peningkatan produktivitas lahan.

Perbaikan varietas kacang tunggak diutamakan pada peningkatan potensi hasil, sedangkan untuk umur panen, kualitas biji, dan ketahanan terhadap hama utama tidak dilakukan secara khusus melainkan bersamaan saat seleksi atau pengujian daya hasil. Untuk jangka pendek (3 tahun), perbaikan varietas kacang tunggak dilakukan dengan introduksi dan seleksi, sedangkan jangka panjang dilakukan melalui hibridisasi.

Kegiatan pemuliaan kacang tunggak di Balitkabi dimulai pada tahun anggaran 1987 yang meliputi karakterisasi plasma nutfah untuk sifat kualitatif dan kuantitatif, pembentukan populasi bersegregasi melalui hibridisasi yang dilanjutkan dengan seleksi galur, pengujian daya hasil, dan uji multilokasi. Persilangan dilaksanakan pada tahun 1991 dengan metode silang tunggak; seleksi mulai dilakukan pada generasi F₂-F₅ dengan metode *pedigree* dan *bulk* (tahun 1992-1994). Galur-galur homisogot terpilih mulai diuji daya hasilnya pada tahun 1994-1995 melalui uji daya hasil pendahuluan yang dilanjutkan dengan pengujian daya hasil lanjut/multilokasi hingga tahun 1997. Hasil, warna biji, serta toleransi terhadap hama polong digunakan sebagai tolok ukur.

Perbaikan kacang tunggak dengan cara hibridisasi mendapatkan tiga varietas unggul yakni KT-6, KT-7, dan KT-8 yang hasilnya di atas hasil rata-rata varietas dan di atas varietas pembanding tertinggi KT-5 dengan warna biji coklat muda dan merah. Selain itu ketiga varietas tersebut tergolong toleran terhadap hama polong pada tingkat serangan sedang, dan varietas KT-7 juga teridentifikasi agak tahan terhadap penyakit virus CAMV. Sedangkan varietas KT-2, KT-4, KT-5, dan KT-9 merupakan varietas hasil program jangka pendek. KT-2 dan KT-5 teridentifikasi tahan terhadap virus CAMV.

Kata kunci : *Vigna unguiculata*, varietas

SUMMARY

Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is a minor food legume which tolerant to drought and adaptive to sub-optimal land. These characteristics was prospective to cowpea development on dry land for increasing land productivity.

Cowpea improvement was focussed to increase high yielding variety, while early maturity, seed quality, and resistance to main insect and disease was done simultaneous by selection or evaluation yield trial. These breeding programme included short term programme (three years) by introduction and selection, and long term programme by hybridization.

Cowpea research activity at Research Institute for Legume and Tuber Crops (RILET) was started in 1987 included: germplasm characterization for qualitative and quantitative traits, hybridization and continuous with selection, evaluation yield trial, and multilocation yield trial. Hybridization was conducted in 1991 using a single cross method, selection with pedigree and bulk method in 1992-1994, evaluation yield trial in 1994-1995, and multilocation yield trial in 1997. Yield, seed colour, and tolerance to pod insect were used as criterion.

Short term breeding programme of cowpea by hybridization found three superior varieties, namely: KT-6, KT-7, and KT-8 with yield above all varieties or the highest check variety KT-5. These varieties have brown and red seed colour and tolerant to pod insect especially *Maruca* at medium intensity. Beside high yielding, KT-7 also resistant to CAMV virus. From the long term breeding programme have been released four varieties: KT-2, KT-4, and KT-5, and KT-9. KT-2 and KT-5 were identified resistant to CAMV virus.

Key words: *Vigna unguiculata*; cowpea, cultivar.

PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya penduduk dan terbatasnya lahan subur, maka pertanian tanaman pangan pada abad ke 21 merambah ke lahan kering marginal. Segenap potensi komoditas tanaman pangan yang kini tergolong minor sebagai mana kacang tunggak, pada masa mendatang dapat digunakan sebagai komoditas alternatif di lahan kering.

Kacang tunggak tergolong komoditas yang secara alamiah beradaptasi baik pada lahan kering atau lahan marginal sehingga memiliki

¹Masing-masing peneliti Pemuliaan di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Kotak Pos 66 Malang 65101, e-mail: blitkabi@mlg.mega.net.id.

harapan yang baik untuk dikembangkan pada lahan kering dalam rangka peningkatan produktivitas lahan. Tanaman ini telah lama dibudidayakan di Indonesia, dan beradaptasi baik di daerah agak kering (*semiarid*) dengan suhu antara 20–25 °C, serta dapat tumbuh di lahan marginal ataupun pada berbagai jenis tanah asal drainase tanahnya baik. Pertumbuhan optimal diperoleh pada ketinggian 0–500 m, tetapi dapat tumbuh sampai dengan ketinggian 1500 m di atas permukaan laut. Tanaman ini toleran terhadap salinitas, dan tanah masam, tetapi pH terbaik untuk pertumbuhannya adalah 5,5–6,5. Sebagian besar kacang tunggak dibudidayakan di daerah tadah hujan yang curah hujan tahunannya 600 mm/tahun. Tanaman ini dapat menyerap air dengan cepat selama 66 hari daur hidupnya sebanyak 140 mm (Pandey dan Ngarm, 1985) dan responsif terhadap pengairan pada stadia vegetatif (Pandey dan Ngarm, 1985).

Penggunaan kacang tunggak masih terbatas untuk sayuran segar (daun muda dan polong muda) dan biji kering. Jenis kacang tunggak yang ditanam petani pada umumnya masih berupa varietas lokal yang umurnya dalam dan hasilnya rendah dengan warna biji putih, coklat, atau merah. Data produksi kacang tunggak di Indonesia belum ada, namun dari hasil penelitian daya hasil kacang tunggak dapat mencapai 2,3 t biji kering/ha. Biji tersebut mengandung 23,4% protein, 1,3% lemak, dan 56,8% karbohidrat (Purse-glove, 1974). Secara tradisional biji kacang tunggak dikonsumsi dalam bentuk sayuran segar (daun dan polong muda) untuk pangan dan pakan, atau dalam bentuk sayuran kering (campuran gudek, lodeh), kudapan (campuran lepet ketan, bubur dan bermacam-macam kue), dan lauk pauk (rempeyek) atau sebagai bahan hijau yang dapat digunakan sebagai bahan pupuk hijau atau sumber bahan organik yang penting bagi tanah. Pemanfaatan lebih jauh dalam upaya menggali potensi protein kacang tunggak masih terbatas pada tingkat penelitian. Jenis bahan setengah jadi dan produk yang dapat dibuat dari kacang tunggak diantaranya adalah: kecambah kacang tunggak, tempe, kecap, tauco, tahu, kacang tunggak kupas kulit, tepung kacang tunggak, tepung komposit, isolat, konsentrat protein, ataupun ekstraksi pati (Utomo dan Antarlina, 1998) yang memiliki potensi untuk campuran bahan industri pangan.

Penelitian kacang tunggak belum intensif, tetapi hasil penelitian yang telah dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang, memberikan harapan baik untuk pengembangan komoditas ini pada lahan kering. Tujuan pemuliaan tanaman kacang tunggak adalah mendapatkan varietas unggul yang hasilnya stabil dan memiliki adaptasi umum yang baik. Pembentukan varietas unggul kacang tunggak dilakukan dengan pemanfaatan dan peningkatan keragaman genetik melalui identifikasi sumber ketahanan dan introgresi gen tahan yang dilanjutkan dengan seleksi dan evaluasi serta penilaian stabilitasnya (Allard, 1960; Eberhart dan Russel, 1966; Jensen, 1988; Kasno, 1993).

KERAGAMAN GENETIK PLASMA NUTFAH

Plasma nutfah merupakan sumberdaya hayati yang berperan penting sebagai "bank gen" untuk menopang kegiatan pemuliaan tanaman yang berkelanjutan dalam rentang waktu yang tidak terbatas. Koleksi plasma nutfah dapat dianggap sebagai populasi dasar, yang memiliki keragaman genetik yang luas untuk sifat-sifat yang diperbaiki. Koleksi plasma nutfah kacang tunggak di Balitkabi berjumlah 55 genotipe terdiri dari varietas lokal, introduksi, varietas unggul lama/baru, dan galur-galur homozigot hasil persilangan. Karakterisasi plasma nutfah kacang tunggak yang telah dilakukan di Balitkabi menunjukkan keragaman untuk sifat-sifat kualitatif (tipe pertumbuhan, bentuk daun, warna daun, warna bunga, warna polong, warna biji, bentuk polong, serta letak polong) dan beberapa karakter kuantitatif yang diamati, terutama untuk berat biji/tanaman, tinggi tanaman, jumlah bunga, jumlah buku, berat 100 biji, jumlah cabang, dan jumlah biji/polong (Trustinah dan Kasno, 1994; Nugrahaeni, 1994). Dari nilai duga heritabilitas sifat-sifat yang diamati tersebut terlihat bahwa tinggi tanaman, jumlah cabang, dan hasil biji/tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Sifat ukuran biji lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik (Trustinah dan Kasno, 1994). Rendahnya heritabilitas untuk jumlah polong/tanaman menyebabkan sifat tersebut kurang/tidak efektif digunakan sebagai kriteria seleksi.

Evaluasi plasma nutfah kacang tunggak untuk ketahanannya terhadap Cowpea Aphids-borne Mosaic Virus (CAMV) mendapatkan tiga genotipe

yang tergolong tahan, yakni KT-2, KT-5, dan VITA4 (Saleh, 1997). VITA merupakan galur introduksi yang selain tahan terhadap virus CAMV juga tahan terhadap hama polong *Maruca*, serta tahan penyakit karat dan bercak daun (*Uromyces appendiculatus*, *Cercospora*) (IITA, 1988; Rachie *et al.*, 1976). Oleh karenanya VITA4 digunakan sebagai sumber gen tahan pada program hibridisasi.

METODE PEMULIAAN

Kacang tunggak tergolong ke dalam tanaman berserbuk sendiri dan persariannya terjadi sesaat sebelum bunga mekar (kleistogami). Ciri tersebut serupa dengan tanaman kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau, sehingga teknik pemuliaan kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau dapat digunakan pula untuk perbaikan varietas kacang tunggak.

Tujuan pemuliaan tanaman kacang tunggak diutamakan pada: meningkatkan potensi hasil, memperpendek umur panen dan keserempakan panen. Untuk jangka pendek (3 tahun), perbaikan varietas kacang tunggak dilakukan dengan introduksi dan seleksi yang dilanjutkan dengan pengujian daya hasil, sedangkan jangka panjang dilakukan melalui hibridisasi.

Introduksi varietas atau galur generasi lanjut adalah mendatangkan gen-gen baru yang akan memperbesar keragaman bahan genetik di dalam koleksi plasma nutfah. Sebelum varietas introduksi tersebut dilepas sebagai varietas unggul, dilakukan seleksi massa yang dilanjutkan dengan penilaian melalui uji daya hasil dan uji multilokasi.

Perbaikan varietas jangka panjang dilakukan melalui hibridisasi yang dilanjutkan dengan seleksi dan pengujian daya hasil. Seleksi dilakukan mulai F2, karena populasi F2 memiliki keragaman terbesar dan semakin menurun pada generasi selanjutnya (Bari *et al.*, 1974; dan Jensen, 1988). Di dalam generasi F3 dan F4 banyak lokus akan menjadi homosigot. Karakteristik famili mulai terlihat dan banyak sifat heterosigositas bertahan dalam generasi ini sehingga tanaman di dalam famili masih berbeda antara satu dengan lainnya secara genetik (Allard, 1960). Seleksi pada F4 dilakukan dengan memilih famili-famili unggul yang dilakukan dengan perbandingan secara visual, dan pada generasi F5 potensi individu famili biasanya menjadi tetap, dan pengujian

kualitas biasanya sudah dimulai pada generasi ini. Seleksi menggunakan metode pedigree pada F2 dan dilakukan dengan bulk termodifikasi pada generasi F3 hingga F5. Secara teoritik populasi yang memisah memerlukan silang diri sebanyak 9 atau 10 generasi untuk mencapai tingkat homisigositas yang sempurna. Dengan pertimbangan praktis dan efisiensi waktu, biasanya kegiatan seleksi dapat diakhiri pada generasi F5 atau F6.

Evaluasi Lanjutan Daya Hasil pada kacang tunggak karena keterbatasan dana, maka dianggap sebagai uji multilokasi. Uji multilokasi dilakukan di beberapa musim dan lokasi dimaksudkan untuk menilai adaptasi dan stabilitas hasilnya di berbagai lingkungan. Penilaian dilakukan menggunakan teknik regresi sebagaimana dilakukan (Eberhart dan Russell, 1966; Finlay dan Wilkinson, 1963).

HASIL-HASIL PENELITIAN

1. Introduksi dan seleksi

Galur-galur introduksi kacang tunggak sebagian besar berasal dari Nigeria yang dimasukkan ke Indonesia pada tahun 1984 melalui pengujian kerja sama varietas kacang tunggak. Mulai tahun 1997 hingga 1990, bersama-sama dengan varietas lokal yang ada di Indonesia, galur-galur introduksi tersebut dievaluasi, diseleksi, dan diuji daya hasilnya hingga dilepas sebagai varietas unggul. Dengan cara demikian telah dilepas sebanyak enam varietas kacang tunggak, yakni KT-1, KT-2, KT-3, KT-4, KT-5, dan KT-9. Empat varietas di antaranya (KT-2, KT-4, KT-5, dan KT-9) dilepas oleh Balitkabi, KT-1 dilepas oleh Balitsa Lembang, dan KT-3 oleh Balittan Maros (sekarang Balitjas) (Kasno dan Trustinah, 1990; Kasno dan Trustinah, 1991; Trustinah *et al.*, 1998).

2 Perbaikan varietas melalui hibridisasi

(1) Hibridisasi pada Kacang tunggak

Hibridisasi/persilangan pada kacang tunggak terutama ditujukan untuk perbaikan hasil dan kualitas biji, sedangkan untuk ketahanan terhadap hama dan penyakit (CAMV) dilakukan untuk menunjang program utama. Persilangan buatan dilaksanakan di rumah kaca Balitkabi pada tahun 1990.

Dari persilangan tersebut diperoleh sebanyak

950 biji F1 dan 12000 biji F2 dari 12 seri persilangan dengan efektivitas persilangan rata-rata hanya sebesar 17,6%, berkisar antara 6,8 hingga 30,8 % (Trustinah *et al.*, 1995). Hal ini disebabkan beberapa bunga mengalami kerontokan setelah disilangkan akibat faktor fisiologis maupun mekanis.

Dengan mengevaluasi keturunan F1 dan F2 serta dibandingkan dengan kedua tetuanya maka dapat diketahui bahwa bentuk daun lanseolate pada kacang tunggak adalah dominan terhadap bentuk daun ovate yang diwariskan secara monogenik sehingga diperoleh perbandingan 3:1 pada F2 (Trustinah, 1997). Sedangkan warna polong coklat adalah dominan terhadap warna krem, dan terlihat adanya aksi epistasis dominan ganda sehingga diperoleh perbandingan 15:1 pada F2.

(2) Seleksi galur F2-F5 pada kacang tunggak

Seleksi pada hakekatnya usaha meningkatkan frekuensi gen dari alel-alel berguna (*favourable*) sehingga terjadi pergeseran nilai tengah populasi ke arah yang lebih baik (Allard, 1960). Kegiatan ini dilakukan dengan memisahkan individu-individu unggul yang diinginkan, dilanjutkan dengan stabilisasi galur untuk memantapkan bentuk dan rupa umum dari galur yang terpilih sehingga menampakkan ciri khas, keseragaman dan stabil penampilkannya.

Seleksi galur populasi bersegregasi kacang tunggak ditujukan untuk keseragaman dan stabilitas penampilan. Seleksi dilakukan mulai generasi F2 hingga F5 pada musim kemarau 1992-1993 di Inlitkabi Muneng dengan metode pedigree dan bulk termodifikasi. Dari 12000 populasi F2 terpilih sebanyak 1500 galur F3. Pada generasi F3 hingga F4, setiap galur dicampur (*bulk*) berdasarkan warna biji dan seleksi didasarkan atas hasil biji dan umur panen.

Seleksi 557 galur F5 dilakukan di Inlitkabi Muneng dari bulan April hingga Juli 1994. Bahan seleksi terdiri dari 557 galur, 376 galur F5 berasal dari silang diri individu F2, dan 181 galur berasal dari pemilihan individu dari famili pada generasi F4. Umur berbunga, umur panen, hasil biji, tingkat keseragaman dalam famili, warna biji dan serangan penyakit digunakan sebagai dasar seleksi. Kriteria seleksinya adalah masak serempak pada umur masak 55-65 hari, warna biji krem, hasil 10 g/tanaman dan tipe tanaman tegak.

Penampilan galur-galur yang diseleksi menun-

jukkan bahwa tingkat keseragaman warna biji pada galur F5, yang dikembangkan dari famili F4 memperlihatkan tingkat keseragaman yang tinggi dibandingkan dengan galur F5 yang berasal dari silang diri F2 yang masih menunjukkan warna biji yang beragam. Di samping keseragaman, warna biji juga perlu dipertimbangkan di dalam pemilihan galur. Warna biji tersebut adalah putih, krem, coklat, merah, dan blurik. Warna biji yang beredar dipasaran adalah putih, krem, coklat dan merah, sedangkan warna biji hitam blurik seperti KT-2 tidak banyak digunakan meskipun hasilnya tinggi dan tahan terhadap hama polong.

Galur kacang tunggak yang dievaluasi menunjukkan keragaman untuk umur berbunga, umur panen, dan hasil biji (Tabel 1). Umur berbunga beragam mulai 39 hingga 49 hari, dan mulai panen antara umur 65 hingga 78 hari. Delapan puluh persen galur mulai berbunga antara 43-46 hari, sedangkan umur panen lebih beragam dan penyebarannya lebih merata yang terlihat dari nilai kurtosis yang sedikit lebih rendah dari pada umur berbunga. Kacang tunggak biasanya ditanam sebagai tanaman ketiga dan pada keadaan tersebut ketersediaan air sudah terbatas. Oleh karenanya diperlukan genotipe yang berumur genjah. Dengan demikian umur panen juga perlu dipertimbangkan di dalam pemilihan galur. Terdapat sebanyak 25 persen galur yang dapat dipanen sebelum umur 70 hari, dan 21 persen baru dipanen pada umur 77 hari.

Hasil biji kering/tanaman sangat beragam dari 0,2 hingga 21,6 g/tanaman, dengan distribusi kurva yang lancip dan bentuk kurva de-

Tabel 1. Statistik umur berbunga, umur panen dan berat biji galur kacang tunggak. Muneng, MK 1994

Statistik	Umur berbunga (hari)	Umur panen (hari)	Berat biji/tnm (g)
Minimum	39	65	0,2
Maksimum	49	78	21,6
Rata-rata	45	73	4,0
Simpangan baku	1,7	3,6	1,9
Kemiringan	-0,8	-0,6	3,3
Kurtosis	0,5	-0,8	22,4

Sumber: Trustinah *et al.* (1995).

ngan kemiringan positif. Ini menunjukkan sebagian besar galur yang diuji memiliki hasil di bawah rata-rata dengan simpangan baku yang tidak besar dan bila dilakukan seleksi ke atas (misal hasil tinggi), maka akan memberikan kemajuan genetik yang rendah dari yang diharapkan (Kelker dan Kelker, 1986). Berdasarkan keseragaman, warna biji, dan hasil biji kering pada batas seleksi 20%, terpilih 95 galur yang dapat diuji lebih lanjut pada pengujian daya hasil pendahuluan.

(3) Pengujian daya hasil

Pengujian daya hasil merupakan tahap pemuliaan tanaman yang paling banyak memerlukan tenaga dan biaya. Pengujian daya hasil terbagi dalam tiga tahap, yakni uji daya hasil pendahuluan, uji daya hasil lanjutan dan uji multi lokasi.

Pada pengujian masih dilakukan pemilihan atau seleksi terhadap galur-galur homozigot unggul yang telah dihasilkan. Tujuannya adalah memilih satu atau beberapa galur terbaik yang dapat dilepas sebagai varietas unggul baru. Kriteria penilaiannya biasanya berdasarkan sifat yang memiliki arti ekonomi, misalnya hasil. Di dalam pengujian perlu memperhatikan besarnya interaksi genotipe dan lingkungan untuk menghindari kehilangan genotipe-genotipe unggul di dalam kegiatan seleksi (Baihaki *et al.*, 1976).

Evaluasi daya hasil pendahuluan (EDHP).
Pada evaluasi daya hasil pendahuluan, jumlah galur yang dipilih sangat banyak, tetapi jumlah bijinya masih sedikit. Sebanyak 120 genotipe kacang tunggak telah diuji daya hasilnya di KP Muneng pada musim kemarau II, dari bulan Agustus hingga Oktober 1994 dan pada musim kemarau I dari bulan April-Juni 1995 (MK I, 1995) dengan menggunakan rancangan acak kelompok, 2 ulangan. Bahan percobaan terdiri dari 95 galur F6 hasil persilangan tahun 1991, dan 26 genotipe yang terdiri dari tetua dan beberapa varietas lokal serta introduksi. Sifat yang diamati meliputi hasil, komponen hasil, dan beberapa sifat kualitatif seperti: bentuk daun, tipe tumbuh, warna polong dan biji. Hasil biji digunakan sebagai kriteria penilaian.

Genotipe-genotipe yang diuji memiliki keragaman untuk umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah polong, berat polong, dan hasil biji. Semua sifat kuantitatif tersebut dipengaruhi oleh musim tanam, kecuali umur panen dan hasil biji, namun interaksi antara genotipe dengan musim nyata untuk semua sifat tersebut. Pada MK I, kacang tunggak tumbuh lebih tinggi yang sebagian besar pertumbuhannya agak menjalar hingga menjalar serta bersulur. Sebaliknya, pada kondisi yang kering di MK II, kacang tunggak tumbuh pendek-pendek dan tidak menghasilkan sulur (Tabel 2). Sebagian besar tanaman mulai berbunga pada umur sebelum 47 hari dan dapat dipanen sebelum 72 hari.

Tabel 2. Sidik ragam tergabung beberapa sifat kuantitatif kacang tunggak pada MK II 1994 dan MK I 1995 di Muneng

Sumber keragaman	db	Umur berbunga	Umur panen	Tinggi tanaman	Jumlah polong	Berat 100 biji	Hasil biji (t/ha)
Musim (M)	1	3652,03**	305,6	49582,8@	249,05*	30,25**	0,249
Ulangan/Musim	2	8,08	101,9	5192,6	3,31	0,056	0,256
Genotipe (G)	119	21,58**	38,4**	832,2**	8,83**	14,38**	0,107**
Interaksi G x M	119	7,70**	12,4	448,2**	4,20**	1,61*	0,062**
Galat	238	2,68	10,4	344,8	2,05	1,17	0,027
KK (%)		3,7	4,6	27,9	21,2	9,8	21,2

Rata-rata		44,6	70,7	66,5	6,7	11,1	0,77
MK 2 1994		47,4	71,5	56,3	7,5	11,3	0,79
MK 1 1995		41,9	69,9	76,6	6,0	10,8	0,75

Keterangan: *, **, dan @ masing-masing nyata pada batas peluang 0,01; 0,05; dan 0,10.
Sumber: Kasno *et al.* (1999); Trustinah *et al.* (1995).

Dengan menggunakan seleksi langsung dari dua kali evaluasi pendahuluan daya hasil, terpilih sebanyak 12 genotipe yang hasilnya di atas batas seleksi yakni di atas 1,03 t/ha, 10 diantaranya adalah galur-galur F6 turunan persilangan antara VITA 4 dengan No. 191. VITA merupakan galur introduksi yang tahan terhadap hama *Maruca tectualis*, serta tahan penyakit karat dan bercak daun (*Uromyces appendiculatus*, *Cercospora*) (Rachie *et al.*, 1976). Dengan demikian terdapat peluang bahwa galur-galur tersebut memiliki ketahanan seperti pada tetuanya, karena dari pengujian ini tidak terdapat serangan hama dan penyakit yang berarti sehingga tidak dapat diketahui ketahanan masing-masing galur terhadap hama dan penyakit karat maupun bercak daun

Galur-galur terpilih dengan seleksi langsung semuanya berumur genjah, sehingga sangat sesuai untuk lahan yang ketersediaan airnya terbatas. Ciri lainnya adalah tumbuh tegak dan pendek. Ciri demikian sangat mendukung ketahanannya terhadap rebah dan upaya agronomis peningkatan hasilnya dapat dilakukan dengan meningkatkan populasi tanaman. Galur-galur terpilih hasilnya nyata lebih tinggi dari hasil varietas pembanding yang populer, yakni KT-4 (Tabel 3).

Tabel 3. Genotipe kacang tunggak dari seleksi langsung terhadap hasil. Muneng, MK 1994 dan 1995

No.	Kode	Pedigri	Hasil (t/ha)
1.	24	191/VITA4-91-B-33	1,00
2.	25	191/VITA4-91-B-41	1,10
3.	28	191/VITA4-91-B-84	0,98
4.	53	VITA4/191-91-B-44-1	1,04
5.	61	VITA4/191-91-B-77	1,06
6.	77	VITA4/191-91-B-39	1,03
7.	81	VITA4/191-91-B-49	1,00
8.	84	VITA4/191-91-B-55	1,13
9.	87	VITA4/191-91-B-60	1,07
10.	90	VITA4/191-91-B-71	1,06
11.	97	KT-1	1,10
12.	100	SU-73	0,94
		VITA 4 (tetua)	1,01
		No. 191 (tetua)	0,89
		KT-4 (kontrol)	0,82
		KT-5 (kontrol)	1,04
		Rata-rata 120 genotipe	0,77

Sumber: Kasno *et al.* (1999).

Evaluasi Lanjutan Daya Hasil (ELDH) dan Uji Multilokasi. Evaluasi Lanjutan Daya Hasil pada kacang tunggak karena keterbatasan dana, maka dianggap sebagai uji multilokasi. Oleh karena itu pada evaluasi daya hasil pendahuluan dilakukan seleksi yang ketat. Pemilihan galur-galur homozigot unggul lanjutan seyogyanya dilaksanakan dalam dua musim di beberapa lokasi, tergantung dari persediaan benih dan biaya. Uji daya hasil lanjut dalam sedikitnya dua musim di beberapa lokasi dimaksudkan untuk menekan tersingkirnya galur-galur unggul di dalam seleksi akibat dari adanya interaksi genotipe dan lingkungan (Baihaki *et al.*, 1976).

Dua puluh genotipe kacang tunggak telah diuji daya adaptasi dan stabilitas hasilnya di 20 lingkungan tumbuh di 10 lokasi di Jawa Timur, yakni di Kabupaten Malang (Wajak dan Inlitkabi Jambegede), Pasuruan, Probolinggo, Lumajang, Blitar, Tulung Agung, Kediri, serta di Natar (Lampung Selatan) pada musim kemarau tahun 1996 dan 1997. Percobaan lapang dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Kedua puluh genotipe yang diuji terdiri dari 13 galur generasi lanjut hasil hibridisasi tahun 1991, 3 galur introduksi, dan 4 varietas kacang tunggak. Pada beberapa lokasi terdapat dua lingkungan tumbuh, yakni P0 (disemprot insektisida pada stadia vegetatif saja), dan P1 (dilindungi insektisida pada stadia vegetatif dan reproduktif). Regresi hasil biji pada indeks lingkungan dikerjakan dengan menggunakan metode Eberhart dan Russell (1966).

Tanggap genotipe kacang tunggak yang diuji berbeda di setiap lingkungan, yang disebabkan oleh adanya serangan hama, tingkat kesuburan tanah, serta kelengasan tanah. Pada tingkat kelengasan tanah yang cukup, pertumbuhan vegetatif kacang tunggak sangat subur yang terlihat dengan terbentuknya sulur-sulur yang berasal dari cabang-cabang primer maupun sekunder yang selanjutnya menyebabkan pembungaan menjadi lambat serta hasil polong menjadi berkurang (Trustinah dan Kasno, 1990). Sebaliknya pada keadaan tanah yang kering, meskipun tanahnya subur tanaman tumbuh lebih pendek dan umurnya lebih genjah, yakni antara umur 55-60 hari sudah dapat dipanen dan pada kondisi yang sesuai hasilnya dapat mencapai 1,5 t/ha (Trustinah dan Kasno, 1989; Trustinah dan Kasno, 1990). Respon umum kacang tunggak ter-

Tabel 4. Hasil, toleransi, dan STI 20 genotipe kacang tunggak pada tingkat serangan sedang dan tinggi

Genotipe	Kediri (SI=0,60)				Lumajang (SI=0,20)			
	Hasil P0	Hasil P1	Toleransi	STI	Hasil P0	Hasil P1	Toleransi	STI
1. 191/KT2-91-B-60	0,19	0,47	0,60	0,11	0,96	1,09	0,12	0,51
2. 191/KT4-91-B-62	0,33	0,88	0,63	0,35	1,57*	1,73*	0,09	1,32*
3. 191/VITA4-91-B-33	0,51*	1,33*	0,62	0,81*	1,4*	1,64*	0,15	1,12*
4. 191/VITA4-91-B-41	0,27	0,7	0,61	0,23	1,1	1,1	0,00	0,59
5. 191/VITA4-91-B-84	0,29	0,64	0,55	0,22	1,11	1,42	0,22	0,77
6. VITA4/191-91-B-44-1	0,41	0,86	0,52	0,42	1,38*	1,67*	0,17	1,12*
7. VITA4/191-91-B-77	0,4	0,87	0,54	0,42	1,11	1,38	0,20	0,75
8. 191/VITA4-91-B-102	0,29	0,73	0,60	0,25	1,03	1,47	0,30	0,74
9. VITA4/191-91-B-49	0,28	0,7	0,60	0,24	1,25	1,54	0,19	0,94
10. VITA4/191-91-B-8	0,26	0,83	0,69	0,26	1,28	1,48	0,14	0,92
11. VITA4/191-91-B-60	0,22	0,6	0,63	0,16	1,03	1,35	0,24	0,68
12. VITA4/KT2-91-B-5	0,42	1,31*	0,68	0,66	1,09	1,43	0,24	0,76
13. VITA4/191-91-B-79	0,25	0,87	0,71	0,26	1,33	1,42	0,06	0,92
14. VS No. 20	0,55*	1,32*	0,58	0,87*	1,1	1,43	0,23	0,77
15. IT82D-889/2	0,48*	1,29*	0,63	0,74	1,56	0,36	0,76	
16. TVx 4661-01D-A	0,39	0,9	0,57	0,42	1,12	1,51	0,26	0,82
17. KT-1	0,43	1,25	0,66	0,64	1,09	1,13	0,04	0,60
18. KT-5	0,7	1,08	0,35	0,91	1,11	1,5	0,26	0,81
19. KT-2	0,38	0,98	0,61	0,45	1,11	1,46	0,24	0,79
20. KT-4	0,25	0,65	0,62	0,19	0,85	1,33	0,36	0,55
Rata-rata	0,37	0,91	0,60	1,15	1,43	0,19		

Keterangan: SI = indeks cekaman; STI = indeks toleransi terhadap cekaman; * = terpilih.

Sumber : Trustinah *et al.* (1999).

hadap produktivitas lingkungan berupa penundaan waktu berbunga ataupun waktu panen serta menghasilkan biomass atau hasil yang lebih tinggi ataupun lebih rendah (Moedjiono dan Trustinah, 1999).

Hama polong tidak selalu timbul pada setiap lokasi pertanaman kacang tunggak. Pengendalian dengan insektisida secara umum berpengaruh meningkatkan jumlah polong sehat, menurunkan jumlah polong rusak serta persentase biji rusak yang akhirnya meningkatkan hasil dan mutu biji ataupun menekan kehilangan hasil. Kehilangan hasil biji akibat serangan hama polong yang berat dapat mencapai 62 persen tergantung varietas dan lokasi. Dari 20 lingkungan tumbuh yang diuji, serangan berat terjadi di Kediri dengan kehilangan hasil rata-rata mencapai 60 persen, sedangkan tingkat serangan yang sedang terjadi di Lumajang dengan kehilangan hasil rata-rata sebesar 20 persen (Tabel 4). Serangan hama polong (*Etiella* dan *Maruca*) terjadi pada stadia

reproduktif yang menyebabkan rontoknya sebagian besar bunga pada periode awal pembungaan. Pada kondisi serangan hama polong yang berat, galur 191/VITA4-91-B-33 dan IT82D-889/2 memiliki hasil dan nilai indeks toleransi terhadap cekaman (STI) yang lebih tinggi dibandingkan varietas pembanding (Tabel 6). Pada tingkat serangan sedang, galur 191/VITA4-91-B-33 dan VITA4/191-91-B-44-1, tergolong toleran terhadap hama polong dengan tingkat kehilangan hasil di bawah 20 persen serta memiliki hasil dan indeks toleransi terhadap cekaman (STI) yang lebih tinggi dibandingkan seluruh varietas pembanding dengan tingkat kerusakan biji sebesar 10–13 persen. Kedua galur tersebut merupakan hasil persilangan antara VITA-4 dengan No. 191. VITA-4 merupakan galur introduksi yang tahan terhadap hama polong *Maruca tectualis*, serta tahan penyakit karat (*Uromyces appendiculatus*), bercak daun (*Cercospora*), dan virus (Rachie, 1976; Saleh, 1997). Dengan demikian terdapat peluang bahwa galur-galur tersebut memiliki keta-

hanan seperti pada tetuanya. Serangan penyakit daun pada pengujian ini sangat ringan sehingga belum diketahui ketahanan masing-masing galur terhadap penyakit karat maupun bercak daun.

Berdasarkan hasil rata-rata dari 20 lingkungan tumbuh, terdapat empat galur yang hasilnya di atas hasil rata-rata varietas dan di atas varietas pembanding tertinggi KT-5 (Tabel 7). Keempat galur tersebut adalah 191/VITA4-91-B-33, VITA4/191-91-B-44-1, VITA4/191-91-B-77, dan IT82D-889/2. Bila dibandingkan dengan varietas pembanding tertinggi (KT-5) dan varietas pembanding lainnya (KT-1, KT-2, dan KT-4), keempat galur tersebut memiliki proporsi hasil yang lebih tinggi di sebagian besar lingkungan tumbuh (Tabel 7 dan 8).

Galur 191/VITA4-91-B-33, memiliki umur yang relatif lebih dalam dibandingkan varietas KT-5, tanamannya lebih tinggi, warna biji coklat muda, dan ukuran bijinya lebih kecil dengan potensi hasil dapat mencapai 1,95 t/ha dengan hasil rata-rata 1,16 t/ha yang lebih tinggi dibandingkan varietas pembanding tertinggi KT-5 dengan hasil rata-rata sebesar 1,04 t/ha. Dari 20 lingkungan uji, galur tersebut unggul di sebagian besar lingkungan dibandingkan dengan empat varietas pembandingnya (Tabel 8). Selain memiliki potensi hasil tinggi, galur 191/VITA4-91-B-33 juga tergolong toleran terhadap hama polong pada tingkat serangan sedang dan masih menunjukkan hasil yang tinggi pada tingkat serangan hama polong yang berat (Tabel 6). Pada pengujian di lahan agak masam Natar (Lampung Selatan) yang memiliki jenis tanah podsolik merah kuning dengan agroekologi dataran rendah iklim basah, galur tersebut menunjukkan hasil yang tertinggi

diantara semua galur yang diuji (Tabel 8). Dengan demikian galur 191/VITA4-91-B-33 tergolong galur dengan potensi hasil tinggi, toleran terhadap hama polong serta beradaptasi di lahan masam.

Sedang galur VITA4/191-91-B-44-1 memiliki umur panen yang sama dengan varietas KT-5, namun tanaman lebih tinggi, ukuran bijinya lebih kecil, dan lebih tahan terhadap hama polong dengan persentase kerusakan polong dan biji yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas KT-5 atau varietas lainnya dan beradaptasi di lahan masam (Tabel 7, 8, dan 9). Potensi hasil galur VITA4/191-91-B-44-1 pada lingkungan yang sesuai dapat mencapai 2,22 t/ha biji kering, dengan hasil rata-rata 1,13 t/ha. Galur tersebut juga toleran terhadap hama polong, tahan terhadap virus CAMV serta beradaptasi di lahan masam (Tabel 8 dan 10).

Galur lainnya yang memiliki hasil rata-rata di atas varietas pembanding adalah VITA4/191-91-B-77 dengan potensi hasil 1,86 t/ha dan hasil rata-rata 1,06t/ha. Galur tersebut merupakan sister line dari galur VITA4/191-91-B-44-1, beradaptasi di lahan masam, tanamannya lebih pendek dan memiliki ukuran biji dan polong yang lebih kecil. Kedua galur tersebut bijinya berwarna merah seperti tetua 191.

Galur IT82D-889/2 merupakan galur introduksi yang mulai diuji di lahan sawah sesudah padi pada musim kemarau 2 1994 di NTB. Galur tersebut memiliki hasil rata-rata di atas varietas pembanding, toleran terhadap hama polong, biji berwarna merah tua dengan ukuran biji yang lebih besar dibanding KT-5 ataupun kedua galur lainnya yang berwarna merah.

Tabel 7. Proporsi hasil galur 191/VITA4-91-B-33, VITA4/191-91-B-44-1, VITA4/191-91-B-77, dan IT82D-889/2 terhadap varietas KT-1, KT-2, KT-4 dan KT-5 di 20 lingkungan tumbuh

Genotipe	Varietas KT-1			Varietas KT-2			Varietas KT-4			Varietas KT-5		
	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=
191/VITA4-91-B-33	17	2	1	17	1	2	19	1	-	16	2	2
VITA4/191-91-B-44-1	11	8	1	14	6	-	17	2	1	14	6	-
VITA4/191-91-B-77	11	9	-	13	6	1	14	6	-	10	8	2
IT82D-889/2	16	3	1	13	6	1	17	3	-	13	6	-

Keterangan: > = lebih tinggi dibanding varietas pembanding; < = lebih rendah dibanding varietas pembanding.
 Sumber: Trustinah *et al.* (1998).

Tabel 8. Hasil 20 genotipe kacang tunggak di 20 lingkungan tumbuh

Genotipe	Malang*		Kediri*		Probo- linggo*		Jambe- gede*		Tulung Agung*		Luma- jang*		Pasu- ruan*		Blitar* (P1)		Muneng			Natar	Rata- rata	
	P0	P1	P0	P1	P0	P1	P0	P1	P0	P1	P0	P1	P0	P1	P0	P1	MK1 '95	MK2 '95	MK '96	P1 MK '95		
191/KT2-91-B-60	0,28	0,84	0,19	0,47	0,8	1,12	0,64	0,53	0,82	0,96	0,96	1,09	0,46	0,49	1,51	1,94	0,66	1,08	1	0,5	0,82	
191/KT4-91-B-62	0,71	0,81	0,33	0,88	0,75	1,07	0,67	0,57	0,97	1,29	1,57	1,73	0,49	0,6	1,78	2,33	1,02	0,75	0,8	0,91	1,00	
191/VITA4-91-B-33	1,22	1,39	0,51	1,33	0,94	0,92	0,85	1,03	1,22	1,3	1,4	1,64	0,91	0,94	1,95	1,95	1,2	1,02	1,16	0,98	1,19	
191/VITA4-91-B-41	0,85	0,87	0,27	0,70	0,96	1,23	0,63	0,84	1,09	1,25	1,1	1,1	0,68	0,97	1,75	2	1,11	1,06	1,04	0,66	1,01	
191/VITA4-91-B-84	0,84	0,73	0,29	0,64	0,78	1,01	0,71	0,82	1,2	1,17	1,11	1,42	0,67	0,87	1,79	1,97	0,92	0,89	0,86	0,9	0,97	
VITA4/191-91-B-44-1	1,03	0,85	0,41	0,86	0,95	1,26	0,77	0,75	0,95	1,16	1,38	1,67	0,98	1,04	1,99	2,22	1,07	1,01	1,45	0,87	1,13	
VITA4/191-91-B-77	1,03	0,89	0,40	0,87	0,72	1,17	0,81	0,66	0,97	1,19	1,11	1,38	0,98	1,07	1,81	1,86	1,13	0,98	1,3	0,84	1,06	
191/VITA4-91-B-102	1,25	1,25	0,29	0,73	0,82	0,9	0,83	0,72	0,96	1,04	1,03	1,47	0,8	0,68	1,89	1,97	0,9	0,77	0,9	0,62	0,99	
VITA4/191-91-B-49	1,13	1,20	0,28	0,70	0,66	1,05	0,59	0,72	1,1	1,02	1,25	1,54	0,84	0,86	1,97	1,89	1,03	0,97	1,13	0,77	1,04	
VITA4/191-91-B-8	1,3	1,19	0,26	0,83	0,53	0,65	0,71	0,77	1,1	1,07	1,28	1,48	0,66	0,7	1,73	1,38	0,84	0,82	0,87	0,61	0,94	
VITA4/191-91-B-60	0,62	0,85	0,22	0,60	0,87	1,00	0,72	0,55	1,05	0,87	1,03	1,35	0,76	0,85	1,83	2,05	1,11	1,03	0,95	0,6	0,94	
VITA4/KT2-91-B-5	1,05	1,28	0,42	1,31	0,52	0,75	1,18	0,95	1,28	1,1	1,09	1,43	0,47	0,59	1,91	1,76	0,92	0,8	0,83	0,78	1,02	
VITA4/191-91-B-79	1,11	1,25	0,25	0,87	0,83	0,82	0,59	0,74	1,08	1,14	1,33	1,42	0,6	0,77	1,56	1,74	1,05	0,79	0,84	0,52	0,97	
VS No. 20	1,02	0,8	0,55	1,32	0,44	0,38	1,18	1,19	1,06	0,62	1,1	1,43	0,36	0,44	1,46	0,93	0,96	0,66	0,95	0,66	0,88	
IT82D-889/2	1,31	1,54	0,48	1,29	0,65	0,87	0,9	1,05	1,24	1,33	1	1,56	0,63	0,65	1,92	2,19	1,12	1,01	1,07	0,85	1,13	
TVx 4661-01D-A	1,06	1,22	0,39	0,9	0,76	0,87	0,69	0,73	1,15	1,04	1,12	1,51	0,66	0,92	1,89	1,86	1,03	0,72	1,22	0,56	1,02	
KT-1	1,13	1,35	0,43	1,25	0,47	0,77	0,9	1,03	1,41	1,04	1,09	1,13	0,44	0,68	1,86	1,74	1,07	1,09	0,98	0,76	1,03	
KT-5	1,23	1,14	0,7	1,08	0,65	0,92	0,81	0,76	0,94	0,99	1,11	1,5	0,94	0,83	1,94	2,17	1,04	0,84	0,81	0,44	1,04	
KT-2	1,23	1,39	0,38	0,98	0,69	0,76	0,72	0,82	1,36	1,09	1,11	1,46	0,66	0,74	1,77	1,7	1,12	0,84	1,09	0,67	1,03	
KT-4	0,48	0,54	0,25	0,65	0,73	0,9	0,89	0,75	1,1	0,86	0,85	1,33	0,6	0,59	1,54	1,71	0,82	0,99	0,87	0,49	0,85	
Rata-rata	0,99	1,07	0,36	0,91	0,73	0,92	0,79	0,80	1,10	1,08	1,15	1,43	0,68	0,76	1,80	1,87	1,01	0,91	1,01	0,70	1,00	
KK (%)	17	20	23	14	19	21	20	21	18	22	18	13	21	23	11	14	13	14	17	22		

Keterangan : * = MK 1997

P0 = dikendalikan dengan insektisida pada stadia vegetatif saja

P1 = dikendalikan dengan insektisida pada stadia vegetatif dan reproduktif

Sumber: Trustinah *et al.* (1998)

Tabel 9. Hasil dan komponen hasil 20 genotipe kacang tunggak rata-rata di 3 lokasi. MK. 1997

Genotipe	Umur berbunga (hst)	Umur masak (hst)	Tinggi tanaman (cm)	Berat 100 biji (g)	Jumlah polong			Persen- tase biji rusak (%)	Hasil biji (t/ha)
					Sehat	Rusak	Hampa		
191/KT2-91-B-60	46	66	43	11,9	24	22	3	16,0	0,82
191/KT4-91-B-62	45	67	51	8,4	29	30	7	13,3	1,00
191/VITA4-91-B-33	49	70	48	11,4	23	24	6	14,1	1,19
191/VITA4-91-B-41	46	69	46	13,2	22	24	5	13,9	1,01
191/VITA4-91-B-84	46	68	47	12,9	21	20	3	13,8	0,97
VITA4/191-91-B-44-1	47	65	48	10,8	24	20	2	10,5	1,13
VITA4/191-91-B-77	47	66	40	7,8	35	35	11	12,8	1,06
191/VITA4-91-B-102	48	70	51	12,1	22	21	5	13,7	0,99
VITA4/191-91-B-49	49	71	58	11,3	20	25	4	14,3	1,04
VITA4/191-91-B-8	51	73	54	11,6	19	27	3	17,7	0,94
VITA4/191-91-B-60	45	66	42	11,8	27	23	51	4,9	0,94
VITA4/KT2-91-B-5	51	73	59	12,8	21	25	5	16,8	1,02
VITA4/191-91-B-79	49	72	54	12,0	17	21	3	16,3	0,97
VS No, 20	53	75	55	9,2	29	38	7	18,5	0,88
IT82D-889/2	49	69	47	12,8	15	24	2	22,8	1,13
TVx 4661-01D-A	48	67	49	11,4	26	26	5	15,7	1,02
KT-1	50	71	55	12,7	22	26	4	18,7	1,03
KT-5	47	64	44	12,9	16	18	5	12,9	1,04
KT-2	51	71	55	14,3	20	22	7	15,5	1,03
KT-4	46	68	45	12,7	22	24	3	17,9	0,85
Rata-rata	48	69	50	11,7	23	25	5	15,5	1,00

Sumber: Moedjiono dan Trustinah (1999).

Adaptasi dan Stabilitas Hasil. Genotipe, lokasi, dan interaksi genotipe dengan lokasi nyata untuk hasil, yang berarti terdapat perbedaan penampilan antara genotipe-genotipe dari suatu lokasi ke lokasi lain, sehingga ranking (urutan) penampilan genotipe-genotipe berubah dari suatu lokasi ke lokasi lain. Hal tersebut menyarankan perlunya analisis stabilitas yang disajikan pada Tabel 11.

Genotipe berbeda nyata untuk hasil, menunjukkan adanya perbedaan potensi hasil diantara genotipe. Lingkungan (linier) sangat nyata untuk hasil, berarti perubahan hasil polong sebanding dengan perubahan produktivitas lingkungan. Interaksi genotipe lingkungan (linier) yang nyata untuk hasil, menunjukkan adanya perbedaan genetik yang nyata untuk sifat yang bersangkutan, dan berarti pula terdapat perbedaan yang nyata di antara koefisien regresi diantara genotipe

untuk hasil biji kacang tunggak. Secara umum dapat dikatakan bahwa interaksi genotipe x lingkungan adalah linier dengan indeks lingkungan.

Dari 16 galur kacang tunggak yang diuji, 2 diantaranya memiliki hasil yang tidak stabil. Diantara galur yang stabil hasilnya, galur 191/VITA4-91-B-33, VITA4/191-91-B-44-1, VITA4/191-91-B-77 dan IT82D-889/2 masing-masing hasilnya 1,19; 1,13; 1,06, dan 1,13 t/ha lebih tinggi dari hasil rata-rata semua varietas dan lebih tinggi dari varietas KT5. Hasil varietas KT5 1,04 t/ha tertinggi di antara varietas (Tabel 12). Varietas yang stabil dan hasil rata-ratanya melebihi hasil rata-rata umum menunjukkan adaptasi umum yang baik. Galur demikian memiliki peluang besar untuk memberikan hasil tinggi pada semua lingkungan.

Tabel 10. Reaksi ketahanan genotipe kacang tunggak terhadap infeksi CAMV. Balitkabi 1996.

Genotipe	Infeksi CAMV (%)	Keterangan
VITA4/191-91-B-44-1	25,33	Agak tahan
191/VITA4-91-B-41	40,00	Agak rentan
VS No 20	52,46	Agak rentan
VITA4	20,88	Tahan
KT-1	41,75	Agak tahan
KT-2	17,10	Tahan
KT-4	24,25	Agak tahan
KT-5	17,19	Tahan

Sumber : Saleh (1997).

Koefisien determinasi (r^2) beragam dari sedang hingga tinggi dengan rentang 65-96% dan rata-rata 83%. Koefisien determinasi di dalam regresi rata-rata sifat pada indeks lingkungan yang tinggi disebabkan oleh pengaruh lingkungan. Pada tanaman jagung, Subandi (1979) dengan metode yang sama memperoleh nilai r^2 antara 52-97% dengan rata-rata 86%. Pada penelitian kacang tanah yang lain, Kasno *et al.* (1988) mendapatkan koefisien determinasi rata-rata 60% untuk hasil polong.

Kriteria stabilitas dari Eberhart dan Russell (1966) banyak dipakai untuk membantu pemulia tanaman mengatasi kesulitan yang timbul akibat adanya interaksi genotipe x lingkungan. Menurut Subandi (1982), metode Eberhart dan Russell (1966) memang memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode yang lain, meskipun metode ini hanya menerangkan sedikit mengenai pengaruh interaksi genotipe x lingkungan, dan simpangan dari regresi merupakan parameter stabilitas yang paling penting. Seperti yang dikemukakan oleh Allard dan Bradshaw (1964) bahwa penyebab stabilitas hasil belum diketahui dengan jelas, meskipun mereka menduga adanya mekanisme penyangga individu dan populasi sebagai penyebab adanya stabilitas hasil. Mekanisme stabilitas secara umum dapat dikelompokkan ke dalam empat hal, yaitu heterogenitas genetik, kompensasi komponen hasil, ketenggangan terhadap deraan (stress tolerance), dan daya pemulihan yang cepat terhadap penderaan. Dalam hubungan ini stabilitas didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu genotipe untuk menghindari perubahan hasil yang besar di ber-

Tabel 11. Sidik ragam stabilitas untuk hasil biji kacang tunggak di 20 lingkungan tumbuh

Sumber keragaman	db	Kuadrat tengah
Genotipe (G)	19	0,102**
Lingk. (L)(linier)	1	2,540**
G x L (linier)	19	0,96**
Simpangan gabungan	360	0,038

Varietas/Galur:		
191/KT2-91-B-60	18	0,88
191/KT4-91-B-62	18	0,76
191/VITA4-91-B-33	18	0,16
191/VITA4-91-B-41	18	0,53
191/VITA4-91-B-84	18	0,34
VITA4/191-91-B-44-1	18	0,57
VITA4/191-91-B-77	18	0,37
191/VITA4-91-B-102	18	0,26
VITA4/191-91-B-49	18	0,22
VITA4/191-91-B-8	18	0,47
VITA4/191-91-B-60	18	0,47
VITA4/KT2-91-B-5	18	0,64
VITA4/191-91-B-79	18	0,28
VS No. 20	18	1,59**
IT82D-889/2	18	0,49
TVx 4661-01D-A	18	0,18
KT-1	18	0,66
KT-5	18	0,50
KT-2	18	0,30
KT-4	18	0,50

Galat gabungan	140	0,18

* dan ** berbeda nyata masing-masing pada batas kemungkinan 0,05 dan 0,01

Sumber : Trustinah *et al.* (2001).

bagai lingkungan (Heinrich *et al.*, 1983). Grafius (dalam Heinrich *et al.*, 1983) mendefinisikan hasil sebagai produk dari beberapa komponen hasil, pengurangan di satu komponen akan digantikan oleh komponen hasil yang lain, dan tergantung pada perkembangan temporal komponen-komponen tersebut, di sinilah adanya kecenderungan kestabilan suatu hasil. Mekanisme stabilitas lebih dikendalikan oleh kompensasi dari komponen hasil jika genotipe-genotipe mampu mempertahankan hasil dan komponen hasil yang tinggi di lingkungan yang optimal. Sebaliknya, genotipe yang tenggang terhadap keadaan lingkungan sub-optimal, maka stabilitas hasilnya bukan dikendalikan oleh kompensasi dari komponen hasil.

Tabel 12. Hasil biji kacang tunggak dan parameter stabilitas di 20 lingkungan tumbuh

Genotipe	Hasil biji (t/ha)		Parameter stabilitas		
	Rentang	Rata-rata	b_i	S_{di}	r^2
191/KT2-91-B-60	0,19-1,94	0,82	0,99	0,03	0,83
191/KT4-91-B-62	0,33-2,33	1,00	1,29**	0,03	0,93
191/VITA4-91-B-33	0,51-1,95	1,19	0,96	0,01	0,88
191/VITA4-91-B-41	0,27-2,00	1,01	0,96	0,01	0,68
191/VITA4-91-B-84	0,29-1,97	0,98	1,02	0,00	0,84
VITA4/191-91-B-44-1	0,41-2,22	1,13	1,10	0,02	0,84
VITA4/191-91-B-77	0,40-1,86	1,06	0,89	0,01	0,79
191/VITA4-91-B-102	0,29-1,97	0,99	1,09	0,00	0,96
VITA4/191-91-B-49	0,28-1,89	1,04	1,11	0,00	0,91
VITA4/191-91-B-8	0,26-1,48	0,94	0,92	0,01	0,73
VITA4/191-91-B-60	0,22-2,05	0,95	1,09	0,01	0,88
VITA4/KT2-91-B-5	0,42-1,76	1,02	1,00	0,02	0,74
VITA4/191-91-B-79	0,25-1,74	0,97	0,97	0,00	0,93
VS No. 20	0,55-1,43	0,88	0,54**	0,07**	0,65
IT82D-889/2	0,48-2,19	1,13	1,12	-0,01	0,83
TVx 4661-01D-A	0,39-1,86	1,02	1,06	0,02	0,94
KT-1	0,43-1,74	1,03	0,94	0,01	0,62
KT-5	0,70-2,17	1,04	1,07	0,00	0,96
KT-2	0,38-1,70	1,03	0,97	0,01	0,84
KT-4	0,25-1,71	0,85	0,89	-0,02	0,84
Rata-rata	1,00	0,83			

** berbeda nyata dari 1,0 masing-masing pada batas kemungkinan 0,01
 Sumber : Trustinah *et al.* (2001).

Finlay dan Wilkinson (1963) mengemukakan bahwa adaptasi tanaman terhadap lingkungan dapat ditunjukkan oleh koefisien regresi dan rata-rata hasil genotipe yang bersangkutan. Varietas/galur yang memiliki koefisien regresi meningkat di atas satu menunjukkan stabilitas di bawah rata-rata. Galur-galur demikian akan beradaptasi baik di lingkungan yang produktivitasnya tinggi (Finley dan Wilkinson, 1963). Sebaliknya, genotipe yang koefisien regresinya menurun di bawah satu menunjukkan stabilitas di atas rata-rata dan akan beradaptasi baik di lingkungan yang produktivitasnya rendah. Dari 20 genotipe kacang tunggak, hanya 191/KT4-91-B-62 dan varietas KT-5 yang memiliki koefisien regresi di bawah rata-rata. Sebaliknya, hanya varietas KT 4 yang memiliki stabilitas di bawah rata-rata. Genotipe

lainnya, termasuk varietas KT-1 dan KT-2 memiliki stabilitas rata-rata (Tabel 12). Galur 191/VITA4-91-B-33, VITA4/191-91-B-44-1, VITA4/191-91-B-77 dan IT82D-889/2 telah dilepas sebagai varietas unggul pada tahun 1998 masing-masing dengan nama KT-6, KT-7, KT-8, dan KT-9.

POTENSI PENGEMBANGAN KACANG TUNGGAK

Tanaman kacang tunggak *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) merupakan tanaman kacang-kacangan yang toleran terhadap kekeringan, cara budidayanya mudah, dapat tumbuh baik pada lahan yang kesuburannya rendah, dapat berperan sebagai tanaman pembangun tanah, mampu beradaptasi di lahan masam, dan hamapenyakitnya relatif sedikit. Tanaman ini dapat ditanam secara monokultur atau tumpangsari dengan jagung, ubi kayu, padi gogo, cabe atau kapas. Adaptasinya yang luas pada berbagai jenis tanah, iklim yang beragam dan pada polatanam yang berbeda-beda memungkinkan tanaman kacang tunggak untuk dikembangkan di lahan kering, lahan sawah musim kemarau, lahan kritik di daerah aliran sungai, dan lahan masam, dalam rangka menunjang program ekstensifikasi, rehabilitasi lahan kritik, dan diversifikasi pangan.

Dengan memperhatikan distribusi curah hujan sebagai faktor pembatas, maka sebagian besar Kawasan Indonesia Timur terutama, Sulawesi, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Timor Timur, dan Maluku dengan ketinggian kurang dari 1000 m dapat digunakan sebagai daerah pengembangan. Tanaman kacang tunggak tergolong adaptif di lahan masam, sehingga memiliki potensi untuk dikembangkan pada lahan kering masam di Sumatera dan Kalimantan.

Pengembangan kacang tunggak diarahkan pada lahan bera baik pada sawah maupun pada lahan kering. Jika total lahan bera di Jawa Timur mencapai 1 juta hektar, dan 10%-nya dapat ditanami dengan kacang tunggak, maka akan tersedia 75.000-100.000 t biji kacang tunggak untuk keperluan bahan pangan, pakan atau industri. Selain itu, jika lahan pekarangan di pedesaan dapat pula ditanami dengan kacang tunggak dan dikonsumsi oleh masyarakat pedesaan, maka kesehatan dan gizi masyarakat dapat diperbaiki.

KESIMPULAN

1. Koleksi plasma nutfah kacang tunggak yang dievaluasi memiliki keragaman untuk hasil dan memiliki koefisien keragaman yang cukup besar dibandingkan sifat-sifat lainnya sehingga berpeluang untuk mendapatkan varietas unggul kacang tunggak dengan potensi hasil tinggi.
2. Perbaikan kacang tunggak dengan cara hibridisasi mendapatkan tiga varietas unggul yakni KT-6, KT-7, dan KT-8 yang hasilnya di atas hasil rata-rata varietas dan di atas varietas pembanding tertinggi KT-5 dengan warna biji coklat muda dan merah. Selain itu ketiga varietas tersebut tergolong toleran terhadap hama polong pada tingkat serangan sedang, dan varietas KT-7 juga teridentifikasi agak tahan terhadap penyakit virus CAMV.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan dan terima kasih disampaikan kepada tim pemulia kacang tunggak terutama: Ir. Moedjiono, Dr. Astanto Kasno, Ir. Bambang Suwasono, dan sdr. Nur Aedy. Penghargaan dan terima kasih yang sama saya sampaikan kepada Dr. Ir. Nasir Saleh dan Ir. Sri Wahyuni Indiati, MS. Semoga kerjasama yang baik selalu terbina dan dicatat sebagai amal jariah dengan mendapat ganjaran dari Allah SWT., Amin.

PUSTAKA

- Ahn, C. S. and R. W. Hartman. 1977. Interspecific hybridization among four species of the genus *Vigna*. In: Proc. First Intr. Mungbean Symp., AVRDC, Shanhua, Taiwan. p.240-246.
- Allard, R. W. 1960. Principles of plant breeding. John Wiley & Sons. New York. 485 p.
- Allard, R. W., and A. D. Bradshaw. 1964. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4: 503-508.
- Baihaki, A. 1976. Association of genotype x environment interactions with performance level of soybean lines in preliminary tests. Ph. D. Thesis. University of Minnesota.
- Bari, A. S. Musa, dan E. Sjamsudin. 1974. Pengantar Pemuliaan Tanaman. IPB, Bogor.
- Chowdhury, R. K., and J. B. Chowdhury. 1977. Intergenetic hybridization between *Vigna mungo* and *Phaseolus calcaratus*. *Indian J. Agric. Sci.* 47: 117-121.
- Crowder, L. V. 1988. Plant genetics. Terjemahan Lilik Kusdaryati. Gadjah Mada University Press. p.499.
- Darjanto dan S. Satifah. 1982. Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan. Gramedia, Jakarta. p. 143.
- Eberhart, S. A., and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36-40.
- Fernandez, G. C. J. 1993. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance, p: 257-270. In C.G. Kuo (Eds.). *Adaptation of food crops to temperature and water stress.* AVRDC.
- Finlay, K. W., and G. N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Aust. J. Agric. Res.* 13: 742-754.
- Heinrich, G. M., C. A. Francis, and J. D. Eastin. 1983. Stability of grain sorghum yield components across diverse environments. *Crop Sci.* 23: 209-212.
- IITA. 1988. Host-plant resistance of cowpeas to post flowering insect pests. IITA Annual Report and Research Highlights 1987/88. IITA.
- Jensen, N. F. 1988. *Plant Breeding Methodology.* John Wiley and Sons. New York. p.379-400.
- Kelker, D., and H. Kelker. 1986. The effect of skewness on selection in plant breeding program. *Euphytica* 35: 303-309.
- Kasno, A., Abdul Bari, Subandi, Sadikin Somaatmadja, A.A. Mattjik, dan S. Solahuddin. 1988. Analisis stabilitas hasil dan komponen hasil kacang tanah di beberapa lingkungan. *Penelitian Palawija* 1: 24-32.
- Kasno, A., Trustinah, dan Adisarwanto. 1990. Prospek pengembangan kacang tunggak dengan perbaikan varietas dan cara budidaya. *Makalah Balittan Malang* No. 90-14.
- Kasno, A., Trustinah, dan Adisarwanto. 1991. Kacang tunggak, tanaman mudah dibudidayakan, toleran terhadap kekeringan dan memiliki prospek sebagai alternatif pemenuh kebutuhan akan kacang-kacangan. *Warta penelitian dan pengembangan pertanian.* 8 (1): 6-9.
- Kasno, A., dan Trustinah. 1994. Teknologi untuk meningkatkan hasil kacang tunggak untuk lahan marginal di Jawa Timur, p.116-123. *Dalam* Radjit, B.S., Y. A. Bety, Sunardi, dan A. Winarto (Peny.) *Risalah Lokakarya Komunikasi Teknologi untuk Peningkatan Produksi Tanaman Pangan di Jawa Timur.* Balittan Malang.
- Kasno, A., dan Trustinah. 1994. Evaluasi galur harapan kacang tunggak. I. Evaluasi daya hasil galur kacang tunggak F4. Hasil Penelitian Kacang-kacangan APBN 1993/94. Balittan malang. hlm. 302-310.
- Kasno, A. Trustinah, dan Moedjiono. 1999. Seleksi langsung dan seleksi beberapa sifat sekaligus dalam perbaikan hasil kacang tunggak. *Edisi Khusus Balitkbi* No.13-1999, hlm.59-74.
- Moedjiono dan Trustinah. 1999. Tanggap genotipe kacang tunggak pada beberapa produktivitas lingkungan. *Edisi Khusus Balitkabi* No.13: 87-97.
- Pandey, R.K., A.T. Ngarm. 1985. Agronomic research advances in Asia, p. 297-306. In Singh, S.R. and K.O. Singh Rochie (Eds.). *Cowpea research, Production and utilization.* John Wiley and Sons. New York.

- Purseglove, J.W. 1974. Tropical crop decotylenos. Logman, Singapore.
- Rachie, K. O. , S. R. Singh, R. J. Williams, E. Watt, D. Nangju, H. C. Wien, and R. A. Luse. 1976. New cowpea cultivar for the hultrops. Trop. Grain Legume Bul.(5): 40-44.
- Saleh, N. 1997. Ketahanan genotipe kacang panjang dan kacang tunggak terhadap cowpea aphid-borne mosaic virus. Laporan Teknik Balitkabi Tahun Anggaran 1996/1997.
- Subandi. 1979. Yield stability of nine early maturing varieties of corn. Contr. Centr. Res. Inst. Agric. Bogor, No. 53: 1-11.
- Subandi. 1982. Yield stability of corn varieties. Penelitian Pertanian, Bogor. No. 2: 6-10.
- Trustinah dan A. Kasno. 1990. Adaptasi kacang tunggak di lahan sawah, p.93-96. *Dalam* Adisarwanto, T., Suyamto, Sudaryono, M. Ma'shum, M. Mirza dan A. Winarto (Peny.). Risalah Lokakarya Perbaikan Teknologi Tanaman Pangan, Mataram, 11-13 September 1990. Balittan Malang.
- Trustinah dan A. Kasno. 1992. Toleransi galur kacang tunggak terhadap hama dan penyakit. Hasil penelitian kacang-kacangan tahun 1990/91. Balittan Malang. hlm.493-503.
- Trustinah dan A. Kasno. 1994. Evaluasi sifat-sifat kualitatif dan kuantitatif kacang tunggak, hlm. 58-63. *Dalam* Sugiyarta E., S. Lamadji, dan H. Budi Santosa (Eds.) Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman II. PPTI Komda Jatim.
- Trustinah, Soegito, N. Nugrahaeni, R. Suhendi, J. Purnomo, dan Moedjiono. 1995. Laporan teknis Balitkabi Tahun 1995/1996. Pembentukan Varietas Unggul Kacang-kacangan. hlm.58-71.
- Trustinah, 1997. Pewarisan sifat kualitatif dan kuantitatif kacang tunggak. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 15(2): 48-54
- Trustinah, A. Kasno. dan Moedjiono. 1998. Galur harapan kacang tunggak 191/VITA4-91-B-33, VITA4/191-91-B-44-1, VITA4/191-91-B-77, dan IT 82D-889/2 sebagai calon varietas unggul. Makalah Balitkabi Nomor 98-078 disampaikan dalam Sidang Pelepasan Varietas tanggal 14 September 1998 di Bogor. 21 hlm.
- Trustinah, Moedjiono, dan A. Kasno. 1999. Varietas unggul kacang tunggak KT-6 dan KT-7. Edisi Khusus Balitkabi No.15: 158-169.
- Trustinah, A. Kasno, dan Moedjiono. 2001. Stabilitas hasil kacang tunggak. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan (*In press*).
- Utomo, J.S., dan S. S. Antarlina. 1998. Teknologi pengolahan dan produk-produk kacang tunggak. Monograf Balitkabi No. 3-1998. hlm. 120-138.