

# PEMBENTUKAN VARIETAS KACANG TUNGGAK

**Astanto Kasno dan Trustinah**

*Pemulia Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*

## PENDAHULUAN

Kacang tunggak tergolong tanaman tersier sebagai pemenuh kebutuhan kacang-kacangan untuk bahan pangan, pakan dan bahan baku industri. Hingga kini belum ada program khusus untuk meningkatkan produksi kacang tunggak di Indonesia.

Banyak faktor yang ikut berperan terhadap peningkatan produksi dan produktivitas tanaman kacang tunggak, antara lain penanaman varietas unggul dan benih bermutu, perbaikan cara budidaya dan cara pengendalian penyakit serta penanganan pasca panen yang lebih baik. Hasil rata-rata kacang tunggak diperkirakan sekitar 1,0 biji kering t/ha. Upaya peningkatan hasil per satuan luas dapat dilakukan melalui kegiatan pemuliaan tanaman. Sebagai tanaman palawija, sistem usahatani kacang tunggak di Indonesia sangat beragam dari segi tipe lahan yang dipakai, jenis tanah, cara budidaya, sistem rotasi dan polatanam, dan musim tanamnya. Keadaan yang sangat kompleks ini memerlukan teknologi yang spesifik, termasuk varietas kacang tunggak yang sesuai. Permasalahan tersebut memberikan peluang dan tantangan bagi pemulia tanaman untuk menghasilkan varietas unggul yang beradaptasi pada lingkungan spesifik.

Pemuliaan kacang tunggak secara intensif dimulai tahun 1987, dan hingga kini tersedia lima varietas kacang tunggak, yakni KT-1, KT-2, KT-3, KT-4 dan KT-5. Di antara varietas tersebut, varietas KT-4 paling banyak ditanam petani.

Sumbangan varietas unggul kacang tunggak terhadap peningkatan produktivitas dan produksi telah dapat dirasakan, tetapi secara terpisah sukar di-kuantifikasi. Sesungguhnya kenaikan produksi dengan penggunaan varietas unggul merupakan bonus bagi petani, karena proses adopsinya tidak memerlukan tambahan biaya. Keragaman lingkungan fisik dan hayati dan selera pengguna serta lamanya usaha perbaikan varietas memerlukan suatu perencanaan dan penetapan tujuan pemuliaan tanaman, penggunaan metode pemuliaan yang seksama untuk mengantisipasi masalah produksi pada 5 hingga 10 tahun mendatang dan kesalahan yang ditimbulkan baru diketahui setelah beberapa tahun kemudian.

Makalah ini secara ringkas akan menelaah upaya perbaikan varietas tanaman kacang tunggak.

## **TEKNIK PEMULIAAN KACANG TUNGGAK**

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.

Teknologi genetika yang telah diteliti dan dikembangkan dalam kurun waktu 75 tahun terakhir dan diterapkan dalam pemuliaan tanaman, oleh Sumarno (1991) dikelompokkan ke dalam 10 teknik, yakni: aklimatisasi dan adaptasi gen, rekombinasi dan fiksasi gen melalui persilangan, alterasi gen dengan mutasi, alterasi kromosom, ploidisasi, alterasi genom, introgresi plasma nutfah asing, substitusi sitoplasma, rekayasa genetik dan bioteknologi, dan kombinasi jaringan somatis. Penerapan teknologi genetika tersebut untuk perbaikan genetik tanaman dan cara memperbanyak benih memerlukan peralatan dan tenaga ahli yang memadai.

Teknik pemuliaan untuk mendapatkan varietas unggul tanaman kacang tunggak di Indonesia ditempuh dengan cara: (i) introduksi dan seleksi sebagai usaha pemuliaan tanaman jangka pendek (3 tahun), dan (ii) persilangan dan seleksi sebagai usaha pemuliaan jangka panjang (5 tahun). Teknik yang lainnya belum banyak dikembangkan di Indonesia.

### **Masalah dan Tujuan Pemuliaan Kacang Tunggak**

Tujuan umum pemuliaan tanaman adalah menghasilkan varietas baru yang dapat memperbaiki stabilitas produksi, memenuhi standar mutu, sesuai dengan pola tanam setempat dan sesuai pula dengan keinginan pengguna (Pochlman dan Quick, 1983).

Banyak harapan yang diinginkan oleh pengguna jasa pemuliaan kacang tunggak terhadap varietas unggul yang dihasilkan, antara lain: hasil tinggi, tahan berbagai hama dan penyakit, mutu hasil tinggi, tahan disimpan, adaptif terhadap lingkungan marginal, responsif terhadap perbaikan teknologi, efektif dalam menambat N dari udara, toleran terhadap kekeringan dan drainase buruk, tahan rebah, berumur genjah dan masak serempak, dan toleran terhadap pencahayaan dan lain-lain. Tidak semua harapan dan masalah tersebut dapat dipenuhi oleh kegiatan pemuliaan tanaman karena berbagai keterbatasan. Keterbatasan teknis berupa: sifat unggul umumnya bersifat poligenik, dalam mengkombinasikan beberapa sifat unggul diperlukan populasi yang besar yang sulit ditangani pemulia tanaman, kemampuan pemulia terhadap masing-masing disiplin terbatas, dan sumber gen unggul kadang-kadang tidak tersedia, peran gen, cara seleksi dan lingkungan seleksinya seringkali belum diketahui dan lain-lain. Keterbatasan yang sifatnya non teknis meliputi dana dan tenaga serta prioritas penelitian.

Dengan memperhatikan keterbatasan tersebut, perbaikan varietas kacang tunggak diutamakan pada:

- 1) meningkatkan potensi hasil,
- 2) memperpendek umur tanaman dan keserempakan panen,
- 3) perbaikan ketahanan tanaman terhadap penyakit utama,
- 4) perbaikan toleransi tanaman terhadap cekaman lingkungan fisik (kekeringan dan naungan).

Penggabungan semua sifat unggul ke dalam satu varietas unggul sukar dilakukan sekaligus, sehingga perlu dilakukan secara bertahap satu demi satu sehingga akhirnya banyak sifat unggul dapat digabungkan ke dalam satu varietas.

### Landasan Genetik pada Pemuliaan Kacang Tunggak

Kacang tunggak memiliki kromosom rangkap dua (diploid) dengan jumlah kromosom 22 buah pada setiap selnya. Kacang tunggak merupakan tanaman berserbuk sendiri. Sebagai akibat dari penyerbukan sendiri adalah terjadinya silang-dalam, sehingga terjadi peningkatan jumlah individu-individu homozigot. Dengan silang dalam terjadi fiksasi sifat-sifat keturunan atau di lain pihak terjadi pula proses penghanyutan genetik. Dalam beberapa generasi silang-dalam, akhirnya populasi dasar terbagi ke dalam galur-galur. Keragaman yang terbesar tampak pada keragaman antar galur. Di antara galur-galur tersebut kini merupakan kelompok populasi yang secara genetik berbeda, dan keragaman di dalam galur itu sendiri lebih kecil atau keadaannya seragam. Dengan kata lain hasil akhir dari penyerbukan sendiri adalah bermacam-macam famili homozigot. Setiap pasangan alel heterosigot, tanpa memandang jumlah dalam setiap tanaman setelah beberapa generasi silang-dalam porsi sifat heterosigotnya akan menurun. Jika pada individu tunggal pada generasi nol terdapat  $n$  pasang alel heterosigot, maka setelah  $m$  generasi silang-dalam proporsi tanaman homozigot pada semua lokus adalah  $[(2^m - 1)/2^m]^n$ . Dengan 5 pasang gen bebas, 85% dari populasi akan bersifat homozigot pada lokus tersebut dalam 5 generasi silang dalam. Dengan persamaan tersebut, pada populasi dasar di generasi nol memiliki 1, 5, 10, 20, 40 dan 100 pasang alel heterosigot maka proporsi tanaman homozigot akan mencapai lebih dari 90% setelah mengalami 12 generasi silang-dalam (Allard, 1960). Dari gambaran tersebut, tampak bahwa individu-individu heterosigot penting untuk diperhatikan pada pemuliaan tanaman menyerbuk sendiri seperti halnya pada tanaman kacang tunggak.

Alasannya adalah:

- 1) sebagai sumber untuk menimbulkan keragaman pada keturunannya yang dapat diuji pada generasi dini dari berbagai bentuk keturunan/zuriat yang mungkin dihasilkan, dan
- 2) mempunyai potensi untuk menghasilkan homozigot-homozigot yang menjadi landasan bagi pembentukan varietas baru.

Dengan alasan inilah hibridisasi menempati kedudukan penting dalam pemuliaan tanaman menyerbuk sendiri (Bari *et al.*, 1974).

Keragaman di dalam populasi dapat timbul, baik secara alami maupun secara buatan. Keragaman alami sebagai dasar evolusi disebabkan oleh keragaman Mendel, persilangan antar spesies, dan poliploidi. Sedangkan keragaman pada populasi yang diciptakan oleh pemulia tanaman diperoleh dari usaha mengadakan migrasi gen (genotipe), persilangan buatan, mutasi buatan, dan poliploidi. Hal-hal yang dapat menimbulkan ciri populasi antara lain: komposisi genotipe-genotipe penyusunnya, mencakup pengertian tentang banyaknya bentuk genotipe dan frekuensi masing-masing, serta nilai dari masing-masing genotipe. Banyak bentuk genotipe yang dihasilkan dipengaruhi oleh status genotipe individu-individu anggota populasi semula dan mekanisme yang terjadi akibat cara perkembangbiakan seksual. Ciri genetik populasi yang umum perlu diketahui sehingga berbagai pilihan cara seleksinya dapat ditetapkan.

Seleksi bekerja berdasarkan penilaian ciri tanaman yang dapat dilihat, dirasakan atau diukur, jadi berdasarkan perwujudan fenotipe. Kejituan dari hasil penilaian ini sangat bergantung pada pengetahuan yang seksama hubungan antara genotipe dan fenotipe atau lebih khusus lagi hubungan antara gen dengan gen pada satu pihak dan gugus faktor lingkungan pada lain pihak yang bersama-sama berpengaruh pada penampilan akhir suatu sifat (fenotipe).

Pada hubungan antara gen dengan gen masalah yang muncul adalah pada pemisahan (segregasi), penyusunan kombinasi-kombinasi (rekombinasi), kaitan (*linkage*) dan peran gen (*gene action*). Bentuk peran gen biasanya digolongkan pada pengaruh aditif, kedominanan dan epistasis. Sedangkan hubungan antara gen (genotipe) dengan faktor lingkungan dikenal dengan istilah seperti penetrasi (*penetrate*), ekspresivitas (*expressivity*) dan ambang batas (*threshold*). Macam fenotipe yang terbentuk ditentukan oleh banyaknya pasangan alel heterosigot dan status hubungan antara gen (aditif, dominan dan epistasi).

Sifat tanaman dapat dibedakan dalam sifat kualitatif dan kuantitatif. Sifat kualitatif umumnya dikendalikan oleh sedikit gen (*major gene*), ciri-cirinya adalah: sebaran kelas fenotipenya diskontinu, pengaruh-pengaruhnya secara individu mudah dikenali, cara pewarisannya sederhana, penyidikan pengaruh gen demi gen dapat dilakukan dengan genetika Mendel, dan tidak atau sedikit dipengaruhi oleh lingkungan. Sebaliknya, pada sifat kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen yang masing-masing berpengaruh kecil terhadap ekspresi sifat (poligenik/*minor gene*) seperti pada hasil dan komponen hasil memiliki ciri: sebaran kelas fenotipenya kontinu, kebanyakan gen perannya tidak jelas, pengaruhnya secara individu sukar diidentifikasi, adanya kerumitan yang ditimbulkan oleh banyaknya pasangan alel yang memisah tanaman, penampilan sifat merupakan kerjasama antara pengaruh genotipe dan lingkungan, dan pewarisan sifatnya tidak dapat ditunjukkan oleh sidik gen

seperti pada genetika Mendel. Penyidikan pada pewarisan sifat poligenik dengan menggunakan pendekatan statistika, yakni berdasarkan pendugaan nilai tengah, ragam dan peragam populasi untuk sifat kuantitatif yang diinginkan.

Hubungan antara gen dan penampilan sifat secara sederhana dapat dinyatakan dalam model linier aditif sebagai berikut:

$$P = U + G + (GE) + E,$$

di mana P, U, G, GE dan E masing-masing adalah nilai pengukuran fenotipe, nilai tengah umum populasi, tambahan pengaruh adanya perbedaan genotipe di dalam populasi, tambahan pengaruh yang ditimbulkan oleh adanya interaksi antara genotipe dan lingkungan, dan komponen acak sebagai tambahan nilai akibat adanya pengaruh faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan pada percobaan. Jika peubah-peubah tersebut bersifat acak dan bebas stokastik, maka dengan mudah dapat diperoleh hubungan:

$$\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_{ge}^2 + \sigma_e^2$$

di mana:  $\sigma_p^2$ ,  $\sigma_g^2$ ,  $\sigma_{ge}^2$ , dan  $\sigma_e^2$  masing-masing adalah total ragam fenotipe, ragam genotipe, ragam interaksi genotipe dan lingkungan, dan ragam galat.

Nisbah antara besaran ragam genotipe dengan ragam fenotipe disebut heritabilitas (arti luas) dan nisbah besaran ragam genetik aditif dengan ragam fenotipenya disebut dengan heritabilitas dalam arti sempit. Heritabilitas merupakan salah satu tongkat pengukur yang banyak digunakan dalam pemuliaan tanaman. Heritabilitas diperlukan untuk menyatakan secara kuantitatif peranan faktor keturunan relatif terhadap faktor lingkungan dalam memberikan penampilan akhir atau fenotipe sifat yang diamati. Nilai heritabilitas berkisar antara 0 hingga 1.

## Penilaian dan Kekayaan Plasma Nutfah Kacang Tunggak

Koleksi plasma nutfah dapat dianggap sebagai populasi dasar, yang perlu memiliki keragaman genetik yang luas untuk sifat-sifat yang diperbaiki. Koleksi plasma nutfah kacang tunggak terdiri dari varietas lokal, introduksi, varietas unggul lama/baru, dan galur-galur homozigot hasil persilangan. Koleksi plasma nutfah kacang tunggak yang dimiliki Balitkabi saat ini, disajikan pada Tabel 1.

### 1. Keragaman bahan genetik kacang tunggak

Keragaman genetik ditandai oleh adanya perbedaan-perbedaan nilai genotipe anggota suatu populasi yang dapat dinyatakan dengan koefisien keragaman genetik, seperti yang dilakukan oleh Burton (1952). Plasma nutfah kacang tunggak secara genetik beragam untuk 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. Hal tersebut ditandai oleh nilai ragam yang melebihi dua kali simpangan baku masing-masing (Tabel 2).

**Tabel 1. Koleksi plasma nutfah kacang tanah di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan umbi-umbian tahun 1996**

Tipe genotipe	Jumlah	%
Varietas Liar	—	0
Varietas Introduksi	39	66
Varietas Lokal	9	13
Varietas Unggul	5	1
Galur Homosigot	120	20
Jumlah	173	

**Tabel 2. Ragam fenotipik ( $S^2_p$ ), ragam genotipik ( $S^2_g$ ), heritabilitas (H) koefisien keragaman genetik (KKG) 11 sifat kuantitatif kacang tunggak, Muneng 1987**

Karakter	Ragam fenotipik	Ragam genotipik	Heritabilitas	Koefisien keragaman
Umur berbunga	3,37 ± 1,12	2,74 ± 1,12	0,81	3,26
Umur panen	7,08 ± 2,36	4,43 ± 2,37	0,63	2,25
Jumlah hari berbunga	3,27 ± 1,09	1,88 ± 1,09	0,57	3,52
Tinggi tanaman	501,58 ± 167,19	444,68 ± 167,27	0,89	30,64
Jumlah cabang	2,44 ± 0,81	0,47 ± 0,83	0,19	12,10
Jumlah buku	9,15 ± 3,05	7,00 ± 3,06	0,77	15,70
Jumlah bunga/tanaman	82,29 ± 27,43	9,88 ± 27,45	0,85	16,96
Jumlah polong/tanaman	2,90 ± 0,97	1,63 ± 0,97	0,56	7,52
Jumlah biji/polong	26,74 ± 8,91	1,59 ± 0,17	0,06	11,24
Berat 100 biji	5,09 ± 1,69	4,58 ± 1,69	0,89	15,38
Berat biji/tanaman	3,56 ± 1,19	2,45 ± 1,19	0,69	31,62

Nilai duga heritabilitas sifat-sifat yang diamati cukup tinggi untuk ukuran biji dan tinggi tanaman, dan rendah untuk jumlah cabang, jumlah biji/tanaman, sedangkan sifat-sifat lainnya memiliki heritabilitas yang sedang. Dari hal tersebut diperoleh gambaran bahwa sebagian besar keragaman bahan genetik tersebut disebabkan oleh faktor lingkungan.

Berat 100 biji memiliki nilai heritabilitas yang tinggi sebagaimana dilaporkan oleh Singh dan Mehndiratta (1969); Kheradnam dan Niknejad (1974). Menurut Drabo *et al.*, (1985) keragaman genetik untuk ukuran biji bersifat aditif yang dikontrol oleh 6 sampai 10 pasang gen dan mempunyai heritabilitas

yang tinggi baik dalam arti luas maupun sempit, sehingga sifat ini dapat digunakan sebagai kriteria dalam seleksi. Aryeetey (1973) memperoleh heritabilitas untuk panjang polong adalah 60,3% dan untuk jumlah polong sebesar 19,8%. Rendahnya heritabilitas untuk jumlah polong/tanaman menyebabkan komponen tersebut hanya digunakan sebagai kriteria seleksi tahap awal, sedangkan seleksi akhir didasarkan pada hasil itu sendiri.

## 2. Korelasi genetik antar sifat

Koefisien korelasi genotipik merupakan suatu ukuran bagi hubungan genetik antara sifat-sifat dan merupakan petunjuk bagi sifat-sifat yang lebih penting. Nilai itu juga dapat memperlihatkan sifat-sifat yang kurang atau tidak penting.

Sebagian besar korelasi genotipik sifat-sifat yang diamati sejalan dengan korelasi fenotipiknya. Pada beberapa pasangan sifat, diperoleh nilai koefisien korelasi yang besar meskipun dapat berlawanan arahnya. Dalam menjelaskan kaitan itu, Johhson *et al.* (1956) menyatakan bahwa arah dan kekuatan korelasi pada suatu populasi tidak perlu selalu sama dengan populasi yang lain.

Hubungan erat yang positif terdapat antara umur berbunga dengan umur panen dan jumlah buku; jumlah hari berbunga dengan jumlah bunga; tinggi tanaman dengan jumlah buku dan jumlah biji/polong; jumlah buku dengan jumlah biji/polong; dan berat biji/tanaman dengan jumlah buku, jumlah polong/tanaman, dan jumlah biji/polong (Tabel 3). Hasil tersebut sejalan dengan yang dilaporkan oleh (Janoria, 1970; Petel, 1973; Aryeety, 1973 untuk korelasi antara jumlah polong/tanaman dan jumlah biji/polong dengan hasil. Korelasi genotipik dan fenotipik negatif didapatkan antara berat biji/tanaman dengan umur panen, berat 100 biji dan tinggi tanaman.

Ada kalanya seleksi langsung terhadap hasil sukar dilakukan, dalam hal ini seleksi tidak langsung terhadap hasil dapat dilakukan melalui sifat lain yang berkorelasi dengan hasil. Menurut Falconer (1960) perubahan suatu sifat yang berkorelasi dengan sifat yang lain yang terhadapnya dilakukan seleksi, dapat diramalkan bila korelasi genotipik dan heritabilitas kedua sifat diketahui. Seleksi sifat lain yang berkorelasi dengan hasil akan efektif bila korelasi genetik antara sifat-sifat tersebut dengan hasil positif dan cukup besar, dan heritabilitas sifat yang diseleksi juga cukup besar. Namun di dalam penelitian tersebut, tidak ada satupun sifat yang dapat dijadikan petunjuk yang baik untuk perbaikan hasil, artinya usaha perbaikan hasil lebih efektif dilakukan dengan cara seleksi langsung terhadap hasil.

## 3. Galur-galur kacang tunggak masak serempak

Dari contoh genotipe kacang tunggak yang dievaluasi, umur panen berkisar dari 60 hari hingga 90 hari setelah tanam. Galur-galur: CES 41-6, TVx 2939-09D, KT-2, KT-1, VITA 4, TVx 66-2H, VS no. 28, TVx 289-4G, dan IT 82E-16 tergolong galur yang memiliki umur masak serempak dan dapat dipanen pada

*Pembentukan varietas kacang tunggak*

umur 60-75 hari setelah tanam. Galur-galur: TVx 66-2H, TVx 3381-02D dan TVx 289-4G memiliki umur masak yang tidak serempak dengan rentang umur panen antara 60-90 hari. Galur-galur: TVx 3381-02F dan No. 202 tergolong berumur dalam (Tabel 4).

**Tabel 3. Korelasi fenotipik dan korelasi genotipik 11 sifat kuantitatif kacang tunggak**

rg	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	----	0,43**	0,11	0,15	-0,02	-0,29**	0,13	0,24*	0,07	-0,03	0,15
2	0,20	----	0,01	0,09	0,08	-0,21*	-0,04	-0,52**	-0,10	-0,18	-0,48*
3	0,01	0,15	----	0,13	0,01	0,17	0,63**	0,00	-0,10	-0,51**	0,01
4	0,21	0,36**	-0,35**	----	0,19	0,54**	-0,14	-0,06	0,46**	-0,35	-0,21*
5	0,52**	0,45**	0,62**	0,90**	----	0,08	0,08	0,01	0,07	-0,34*	0,09
6	0,57**	0,14	0,15	0,53**	1,20	----	0,13	0,46**	0,32**	-0,40**	0,41**
7	-0,11	0,20	0,96**	-0,25**	0,56**	0,09	----	0,06	-0,71**	-0,35**	0,01
8	-0,13	-0,84**	0,37**	-0,07	0,11	0,16	0,10	----	0,19	0,72**	0,86**
9	-0,32**	-0,16	-0,45**	0,07	0,66**	0,03	0,05	0,49**	----	0,08	0,44**
10	0,20	0,14	-0,24*	-0,25*	-0,02	-0,20	-0,19	-0,08	0,08	----	-0,04
11	0,05	-0,83**	0,32**	-0,12	0,11	0,16	0,11	0,96**	0,18	-0,43**	----

No. urut sifat sama dengan Tabel 2.

**Tabel 4. Persentasi hasil beberapa varietas kacang tunggak di KP. Genteng, MT Agustus-November 1989**

Varietas	Panen I (%) 60 hst	Panen II (%) 75 hst	Panen III (%) 90 hst
CES 41-6	46,78	39,75	13,47
TVx 2939-09D	15,18	50,57	34,25
EG ## 2	27,87	51,58	20,55
TVx 2907-02D	14,96	56,49	28,51
VITA 4	10,31	60,80	28,89
TVx 66-2H	24,66	47,22	28,12
No. 191	18,36	44,71	36,93
TVx 3381-02F	21,98	31,86	46,16
VS no. 20	13,50	54,65	31,85
VS no. 28	20,17	57,44	22,39
No. 202	19,52	27,53	52,95
TVx 289-4G	22,48	45,86	31,66
IT 82E-16	34,04	40,98	24,98



#### 4. Galur-galur Kacang Tunggak Penghasil Hijauan

Hasil hijauan kacang tunggak selain menunjukkan potensi kacang tunggak sebagai penghasil bahan sayuran segar yang memiliki nilai gizi dan ekonomis, juga menggambarkan potensinya dalam menghasilkan bahan organik. Hasil hijauan dari contoh genotipe yang dievaluasi berkisar dari 5 t/ha hingga 17,5 t/ha. Varietas KT-1 dan KT-2 memiliki potensi sebagai penghasil biomasa (Tabel 5). Varietas demikian dapat dikembangkan pada daerah yang miskin bahan organik.

**Tabel 5. Umur tanaman panen dan hasil hijauan beberapa galur kacang tunggak. Blitar, MH 1988/89**

Galur	Hasil hijauan (t/ha)
IT 82E-16	6,22
VS No. 3	8,60
KT-2	12,25
TVx 2784-01F	11,15
TVx 3236-01G	9,43
TVx 289-4G	8,71
No. 202	5,33
KT-1	17,46
No. 191	7,92
CES 41-6	5,43
VITA 4	11,82
TVx 2939-09D	7,79
VS No. 28	10,42
TVx 66-2H	11,01
VS No. 20	9,01
KK (%)	38,14
BNT 0,05	6,06

Sumber : Tato Hendarto dkk., 1990

#### 5. Genotipe kacang tunggak tahan penyakit

Pada Tabel 6 disajikan genotipe-genotipe kacang tunggak tahan penyakit utama. IT 82D-16 dan Vita-4 telah digunakan sebagai induk dalam persilangan kacang tunggak.

#### Introduksi Varietas

Mendatangkan varietas atau galur-galur kacang tunggak generasi awal atau generasi lanjut dari manca negara (umumnya dari Nigeria) memiliki keuntungan rangkap, yaitu untuk menjalin kerja sama penelitian dan mendapatkan bahan seleksi yang dapat dilepas sebagai varietas unggul baru

Tabel 6. Genotipe kacang tunggak tahan penyakit utama

Nama Genotipe	Ketahanan Penyakit				
	CYMV	CABMV	Bercak Coklat	Septoria	Antraknosa
IT 82D-716	T	T	T	T	T
IT 82D-789		T			
Vita-4			T		

CYMV = *Cowpea yellow mosaic virus*; CABMV = *Cowpea aphid borne mosaic virus*; Sumber: IITA (1984).

setelah mendapatkan penilaian melalui uji daya hasil dan uji multilokasi atau digunakan sebagai sumber gen yang diperlukan di dalam program persilangan. Mendatangkan varietas atau galur generasi lanjut tidak lain adalah mendatangkan gen-gen baru yang akan memperbesar keragaman bahan genetik di dalam koleksi plasma nutfah. Lima varietas kacang tunggak yang dilepas, yakni KT-1, KT-2, KT-3, KT-4 dan KT-5 semuanya berasal dari manca negara. Introduksi varietas atau galur generasi lanjut dari mancanegara perlu menghindari terbawanya penyakit yang tidak diharapkan. Di sini Lembaga Karantina Tumbuhan memegang peranan penting untuk menangkal bahaya tersebut. Uji kesehatan benih dengan teknik Eliza untuk virus, dan deteksi dini terhadap patogen tular biji seperti jamur dan bakteri, di rumah kaca merupakan langkah awal untuk menghindari terjadinya penyusupan patogen yang berbahaya dari manca negara melalui biji. Seleksi massa atau seleksi galur murni sering dilakukan sebelum varietas asal manca negara dilepas sebagai varietas unggul. Introduksi varietas/galur dari manca negara merupakan kegiatan pemuliaan jangka pendek.

### Teknik Seleksi

Seleksi merupakan pekerjaan yang paling sulit, keberhasilan dan kegagalan program pemuliaan tanaman bergantung pada kemampuan pemulia tanaman untuk memisahkan genotipe-genotipe unggul di dalam kegiatan seleksi. Pada pemuliaan tanaman menyerbuk sendiri seperti kacang tunggak, yang dikembangkan adalah genotipe tunggal yang terunggul atau beberapa kombinasi beberapa genotipe unggul.

Metode-metode pemuliaan yang sudah banyak memberikan hasil pada tanaman menyerbuk sendiri dan banyak dipraktekkan pada kacang tunggak adalah:

- 1) Seleksi galur murni
- 2) Seleksi massa
- 3) Hibridisasi dengan generasi-generasi memisah yang ditangani menurut:
  - a) metode pencatatan terhadap galur asal-usul (pedigri)
  - b) metode curah (*bulk*), dan
  - c) metode silang balik

## Seleksi Galur Murni

Pada seleksi galur, dari generasi ke generasi dilakukan seleksi antar galur yang masing-masing ditanam secara terpisah, dan dilakukan penilaian tentang derajat homozigositas dalam galur. Galur terunggul dikembangkan menjadi varietas. Jadi varietas baru hanya terdiri dari genotipe tunggal.

Individu-individu yang dikembangkan dari penyerbukan sendiri dari tanaman tunggal dinamakan galur. Jika galur tersebut dapat dianggap sebagai suatu populasi dari genotipe tunggal maka disebut sebagai galur murni. Jadi galur murni dipandang dari sudut genetika merupakan populasi seragam karena ia relatif homozigot. Pada populasi tanaman menyerbuk sendiri kadang-kadang masih dapat diamati sifat-sifat tertentu yang memperlihatkan keragaman. Bahkan adanya keragaman tersebut terlihat pula pada varietas lokal dan varietas unggul yang sudah lama dilepas dan benih diusahakan oleh petani sendiri. Keragaman tersebut dapat disebabkan oleh: 1) pengotoran oleh varietas asing, 2) persilangan dengan varietas asing, 3) mutasi alami, dan 4) perbedaan nilai yang ditimbulkan oleh faktor yang diterima secara acak oleh individu anggota populasi (misal perbedaan kesuburan tanah dari jengkal ke jengkal, persaingan dengan tumbuhan pengganggu, persaingan dengan sesama tanaman dalam hal konsumsi air, hara, cahaya dan udara).

Keberhasilan galur murni tergantung dari sumber penunjang keragaman yang lebih menonjol pada populasi tersebut.

Seleksi galur murni secara umum mencakup tiga tahap yang berbeda, yakni:

- 1) Seleksi untuk memilih sejumlah besar individu-individu dari populasi dasar yang diduga beragam secara genetik. Jika tersedia waktu, dana, dan sarana yang memadai, dapat dipilih individu-individu tanaman sebanyak mungkin.
- 2) Keturunan individu-individu terpilih diperbanyak secara terpisah, masing-masing ditanam dalam barisan-barisan untuk tujuan pengamatan. Pengamatan dilakukan pada galur dengan sifat tertentu yang terbaik dan keseragaman dalam galur.
- 3) Selanjutnya galur-galur yang terpilih diperbanyak untuk diuji daya hasilnya pada percobaan berulang.

Lama waktu yang diperlukan untuk penilaian tergantung dari berbagai keadaan. Dalam praktek pembuatan galur murni cukup dilakukan satu generasi seleksi saja, karena populasi alam telah homozigot (Sumarno, 1985, Bari *et al.*, 1974).

Seleksi galur murni pada kacang tunggak sering dilakukan untuk pembentukan benih penjenis dan seleksi pada generasi lanjut untuk mendapatkan galur unggul.

### **Seleksi Massa**

Seleksi galur dan seleksi massa hanya berbeda dalam jumlah genotipe yang dikembangkan untuk membentuk varietas baru. Pada seleksi massa dihasilkan varietas baru yang disusun dari campuran beberapa genotipe unggul yang dipilih berdasarkan pemilihan individu tanpa diikuti oleh pengujian keturunan/zuriat pada generasi setelah seleksi dilakukan. Pengujian dilakukan untuk menilai bentuk varietas yang dihasilkan secara massa tersebut dapat dilepas atau tidak. Hasil seleksi massa berupa varietas bergalur banyak memberikan keuntungan dalam hal:

- 1) memiliki adaptasi luas karena lebih dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungan yang beragam,
- 2) memberikan kestabilan stabil pada kondisi lingkungan yang beragam, dan
- 3) lebih tahan terhadap kehancuran total oleh suatu serangan penyakit.

Seleksi massa pada tanaman menyerbuk sendiri umumnya dilakukan untuk memperbaiki bentuk dan rupa umum varietas (misal varietas lokal). Seleksinya dapat dilakukan dengan menyingkirkan individu-individu yang tidak disukai (seleksi massa negatif) dan memilih individu-individu terbaik serta mengembangkannya sebagai suatu massa (seleksi massa positif). Seleksi massa biasa dilakukan untuk memurnikan varietas dari pencemaran karena silang alami dan pencampuran dengan varietas lain dalam perbanyak benih.

### **Teknik Persilangan**

Tujuan membuat persilangan buatan pada species tanaman menyerbuk sendiri adalah untuk menyatupadukan sifat-sifat baik yang diinginkan dari kedua tetuanya kedalam milik tunggal keturunannya. Menurut Jensen (1983) pada program persilangan dan seleksi terhadap keturunan-keturunan yang dihasilkannya perlu memperhatikan hal-hal berikut:

- 1) tujuan pemuliaan yang akan dicapai,
- 2) pemilihan tetua-tetuanya,
- 3) penunjang seleksi (tipe ideal dan lingkungan seleksi), dan
- 4) cara seleksinya.

Pemilihan tetua menurut Allard (1960) dapat dilakukan dengan menggunakan cara-cara sebagai berikut:

- 1) menggunakan metode statistika genetik, yaitu memilih tetua berdasarkan daya gabung. Dengan anggapan bahwa tetua-tetua dengan daya gabung tinggi dapat diharapkan menghasilkan galur-galur homozigot yang unggul. Kelemahannya adalah memerlukan banyak persilangan dan hasil pengamatan pada F1 belum tentu berhubungan erat dengan hasil pengamatan pada F2,
- 2) menduga persilangan yang menghasilkan pisahan-pisahan transgresif unggul, yakni pemilihan tetua berdasarkan penilaian galur-galur generasi F4 atau sesudahnya. Penilaiannya berdasarkan nilai tengah dan ragam.

Kesulitan pemilihan tetua berdasarkan cara ini adalah jumlah pasangan persilangan yang dinilai jumlahnya terbatas dan waktu yang diperlukan lama (Musa *et al.*, 1974), dan

- 3) menelaah tetua sebagai galur-galur homozigot, penilaiannya berdasarkan sidik komponen hasil, pengukuran hasil dan stabilitasnya, serta pengukuran keragaman genetik. Di sini dianggap bahwa persilangan antara individu-individu yang berkerabat dekat tidak akan memberikan keragaman genetik yang besar pada keturunannya, sehingga seleksi pada populasi demikian kurang efektif.

Pemilihan tetua dengan cara ini paling banyak dilakukan pada pemuliaan tanaman berserbuk sendiri, seperti halnya pada kacang tunggak.

Persilangan dapat dilakukan dalam berbagai macam tergantung dari tujuan pemuliaan yang telah dirumuskan. Macam-macam persilangan pada tanaman berserbuk sendiri seperti: silang tunggal, silang ganda, persilangan dialel, dan silang balik sering diterapkan pada kacang tunggak.

Secara alami persilangan mencakup dua kegiatan penting yaitu persarian dan pembuahan. Persarian adalah persatuan antara tepungsari (jantan) dengan kepala putik (betina), dan pembuahan adalah persatuan antara sperma dan sel telur sebagai hasil pembelahan meiosis dari organ generatif sehingga terbentuk bakal buah sebagai calon individu baru. Persilangan alami terjadi secara acak. Pada persilangan buatan, manusia hanya membantu kegiatan persarian secara terarah, yaitu mempertemukan tepungsari dengan kepala putik pada pasangan-pasangan yang dikehendaki.

Persarian mencakup dua kegiatan, yaitu membersihkan tepungsari pada bunga betina yang dikenal dengan sebutan kastrasi atau emaskulasi, dan pengambilan tepungsari dari tetua jantan dan melekatkannya pada kepala putik pada bunga yang telah dikastrasi (persarian).

Pada kegiatan persilangan ini perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Periode berbunga dari tetua jantan dan betina bersamaan. Jika periode berbunga pada kedua tetua tersebut tidak bersamaan, maka perlu pengaturan waktu tanam sedemikian rupa sehingga diperoleh periode berbunga yang bersamaan pada pasangan tetua yang diinginkan. Saat berbunga tanaman kacang tunggak berkisar antara 40-45 hari. Periode persilangan yang efektif adalah selama dua minggu sejak bunga pertama.
- 2) Waktu emaskulasi dan waktu persarian, keduanya berhubungan erat dengan masaknyanya organ generatif tersebut. Emaskulasi pada kacang tunggak dilakukan pada sore hari dan persarian dilakukan pada pagi hari keesokan harinya.

Cara emaskulasi:

- a) Pilih kuncup bunga yang akan mekar pada besok paginya untuk di-emaskulasi,
- b) Buang mahkota bunga dengan pinset yang runcing sedemikian rupa sehingga yang tampak hanya kepala putiknya yang dikelilingi oleh

benangsari.

- c) Buang semua tangkai sari dengan menggunakan pinset.
- d) Jika diperlukan, amati bunga yang telah dikastrasi dengan menggunakan kaca pembesar (lop) untuk meyakinkan bahwa semua tangkai sari telah terbuang.
- e) Buang bunga yang tidak diemaskulasi.

Cara persarian:

- a) Kumpulkan kepalasari (antera) yang telah masak dari bunga tetua jantan yang dikehendaki dan kumpulkan pada cawan atau telapak tangan dan pecahkan dengan pinset sehingga diperoleh tepungsari.
- b) Lakukan persarian dengan menggunakan kuas kecil dengan cara mencelupkan kuas pada cawan yang berisi tepungsari, kemudian oleskan pada kepala putik dari bunga yang telah diemaskulasi, dan amati dengan kaca pembesar untuk meyakinkan bahwa tepungsari telah menempel pada kepala putik. Dapat pula tepungsari diambil dengan pinset lalu ditempelkan pada kepala putik. Persarian dapat dilakukan pada pagi hari hingga pukul 07.00. Jika terlalu siang tepungsari sukar menempel pada kepala putik, karena perekat sudah mulai mengering.
- c) Bunga-bunga yang telah disilangkan diberi tanda dengan benang yang diikatkan pada tangkai bunga. Jika persilangan berhasil, akan terbentuk polong sekitar 4 hingga 5 hari setelah persilangan. Polong yang terbentuk diikat dengan benang yang tidak mudah lapuk (misal senar atau tali rafia) dan diikatkan pada batang/cabang terdekat.
- d) Tetua persilangan umumnya ditanam dalam pot yang berisi massa tanah seberat sekitar 5 kg. Massa tanah berupa campuran tanah, pupuk organik, dan pasir dengan perbandingan 1 : 1 : 1, dicampur rata. Sterilisasi dilakukan dengan menyemprotkan formalin 40% ke dalam pot.
- e) Gen penanda berguna untuk memberikan kepastian bahwa biji F 1 atau F 2 yang dihasilkan adalah hasil dari persilangan buatan. Gen penanda yang baik adalah gen tunggal resesif yang ekspresi fenotipiknya jelas, seperti warna bunga, warna daun, tipe batang dan lain-lain. Sifat-sifat tersebut akan terlihat pada F1 atau F2.

Sifat-sifat yang diamati pada F1 antara lain: warna batang, warna polong, warna biji, berat brangkasan, tinggi tanaman, jumlah polong isi, jumlah biji, berat dan ukuran biji. Pada F2 diamati: warna biji, berat brangkasan, jumlah polong isi, berat dan ukuran biji; dan pada F3 diamati: tinggi tanaman, bentuk daun, jumlah biji/polong, bentuk biji, warna biji, berat biji, ukuran biji, skor penyakit karat dan bercak daun .

### **Contoh persilangan pada kacang tunggak**

Persilangan pada kacang tunggak ditujukan untuk perbaikan hasil, kualitas biji, dan ketahanan terhadap hama dan penyakit. Persilangan buatan dilaksanakan di rumah kaca Balitkabi, dari bulan Oktober 1994 hingga Fe-

bruari 1995, dan bahan untuk persilangan terdiri dari 8 genotipe kacang tunggak. Sifat yang diamati meliputi: jumlah bunga yang disilangkan, jumlah polong yang terbentuk, jumlah biji F1 yang dihasilkan, berat biji F1, warna biji F1, bentuk daun tanaman F1 dan bentuk polong tanaman F1.

Dari seluruh seri persilangan tersebut diperoleh 3334 biji F1. Sebagian biji F1 tersebut ditanam untuk menghasilkan biji F2. Biji F1 dan F2 yang dihasilkan akan dievaluasi lebih lanjut secara serentak pada musim tanam berikutnya akan diperoleh sejumlah biji F2 dan famili F3 dan dapat diketahui mekanisme pewarisannya.

Masing-masing seri persilangan diatas menghasilkan warna biji, bentuk daun dan warna polong F1 yang seragam (Tabel 9). Pada persilangan yang menggunakan tetua betina berbiji merah seperti pada No 191, SU 73 dan IT 82D-889/2 menghasilkan biji F1 yang semuanya berwarna merah. Sedangkan pada persilangan antara 202/IT 82E-16 dan Harapan/IT 82E-16 yang menggunakan tetua betina berbiji krem dan coklat muda dan tetua jantan berbiji merah, biji F1 yang dihasilkannya berwarna krem. Dengan demikian warna biji tetua betina sangat menentukan penampilan biji F1. Warna polong coklat tua terlihat lebih dominan dibandingkan coklat muda. Hal ini tampak pada persilangan antara No. 191 sebagai tetua betina dengan tiga tetua jantan lainnya. Sedangkan bentuk daun lanceolate akan selalu muncul pada tanaman F1 bila salah satu tetuanya memiliki daun berbentuk lanceolate (Tabel 9).

Efektivitas persilangan rata-rata pada percobaan ini hanya sebesar 17,6 persen, berkisar antara 6,8 hingga 30,8 persen. Hal ini disebabkan beberapa bunga mengalami kerontokan setelah disilangkan akibat faktor fisiologis maupun mekanis. Penyebab kegagalan persilangan tidak sepenuhnya diketahui, namun beberapa hal dapat terjadi seperti yang dikemukakan oleh Chowdhury dan Chowdhury, 1977; Ahn dan Hartman, 1977, Daryanto dan Siti Satifah, 1982, yakni tepungsari tidak dapat menembus putik dan bakal buah, atau pembuahan terjadi tetapi embrio gugur selama embriogenesis. Penyebab mekanis dapat terjadi karena sentuhan binatang atau tangan manusia. Efektivitas persilangan juga beragam pada tetua jantan yang berbeda. Keadaan ini terlihat pada persilangan antara tetua betina 191 dengan tiga tetua jantan lainnya yang memberikan efektivitas persilangan sebesar 13, 21 dan 30 persen (Tabel 8). Hal yang sama juga terjadi pada persilangan lainnya. Di antara tiga genotipe yang dipakai sebagai induk jantan (TVx 1850-01E, VITA 4 dan IT 82E-16), ternyata hanya induk jantan VITA 4 yang dapat mempengaruhi tetua betina No 191, IT 82D-889/2 dan Harapan sehingga dapat diperoleh efisiensi persilangan tertinggi yakni sekitar 30 persen.

Biji F1 dan F2 yang dihasilkan perlu dievaluasi lebih lanjut secara serentak pada musim tanam berikutnya untuk memperoleh sejumlah biji F2 dan famili F3 dan untuk mengetahui pola pewarisannya.

Tabel 7. Daftar tetua untuk persilangan kacang tunggak

Tetua	Keterangan
Harapan	hasil tinggi, polong seperti kacang panjang
No. 191	hasil tinggi,
NO. 202	umur genjah, peka penyakit
IT 82E-16	hasil tinggi, tahan CYMV, CAMV
VITA-4	tahan hemiptera ( <i>Maruca tectualis</i> ), tahan karat ( <i>Uromyces appendiculatus</i> ), tahan bercak daun ( <i>Cercospora</i> )
TVx 1850-01E	agak tahan CAMV, tahan <i>bacterial blight</i>
IT 82D-889/2	hasil tinggi
SU 73	hasil tinggi, umur genjah

Tabel 8. Kombinasi persilangan, jumlah bunga yang disilangkan, jumlah polong yang jadi, efektivitas persilangan, jumlah biji F1, dan warna biji F1 kacang tunggak. Rumah Kaca Balittan Malang, Oktober 1994-Februari 1995

Kombinasi persilangan	Jumlah bunga yang disilangkan	Jumlah polong jadi	Efektivitas persilangan (%)	Jumlah biji F1
191/TVx 1850-01E	209	44	21,1	442
191/VITA 4	119	36	30,0	422
191/IT 82E-16	193	25	12,9	296
SU 73/TVx 1850-01E	73	7	16,3	164
SU 73/VITA 4	92	15	16,3	164
IT 82D-889/2-TVx1850-01E	161	11	6,8	83
IT 82D-889/2-IT 82E-16	113	12	10,6	93
IT 82D-889/2/VITA 4	78	24	30,8	249
202/TVx 1850-01E	199	36	18,1	300
202/VITA 4	210	33	15,7	323
202/IT 82E-16	149	31	20,8	476
Harapan/TVx 1850-01E	40	10	25,0	66
Harapan/IT 82E-16	102	15	14,7	120
Harapan/VITA 4	57	17	29,8	136
Total	1795	316	17,6	3334

### Teknik Seleksi pada Populasi Memisah

Seleksi pada populasi bersegregasi/memisah bertujuan untuk membentuk galur/famili sebagai bahan seleksi (*line development*). Cara pembentukan galur dapat dilakukan dengan beberapa metode seleksi. Pemilihan metode seleksi untuk menangani populasi memisah tergantung pada: sampai seberapa jauh tujuan yang dicapai dari bahan genetik yang tersedia, kemampuan pemulia



Tabel 9. Warna biji, warna polong dan bentuk daun F1 dan tetuanya di Rumah Kaca Balittan Malang

Kombinasi persilangan	Warna biji F1	Warna polong F1	Tipe daun F1
191/TVx 1850-01E	merah	coklat tua	lanceolate
191/VITA 4	merah	coklat tua	ovate
191/IT 82E-16	merah	coklat tua	lanceolate
SU 73/TVx 1850-01E	merah	coklat muda	lanceolate
SU 73/VITA 4	merah	coklat muda	lanceolate
IT 82D-889/2 / TVx 1850-01E	merah	coklat muda	lanceolate
IT 82D-889/2-IT 82E-16	merah	coklat muda	lanceolate
IT 82D-889/2/VITA 4	merah	coklat muda	ovate
202/TVx 1850-01E	coklat muda	coklat muda	lanceolate
202/VITA 4	krem	coklat muda	ovate
202/IT 82E-16	krem	coklat muda	lanceolate
Harapan/TVx 1850-01E	krem	coklat muda	lanceolate
Harapan/IT 82E-16	krem	coklat muda	lanceolate
Harapan/VITA 4	krem	coklat muda	ovate
TVx 1850-01E	krem	coklat muda	lanceolate
Harapan	krem	coklat muda	ovate
191	merah	coklat tua	ovate
SU 73	coklat tua	coklat muda	lanceolate
IT 82E-16	merah	coklat muda	lanceolate
IT 82D-889/2	merah tua	coklat muda	ovate
VITA 4	krem bintik	coklat muda	ovate
202	coklat muda	coklat muda	ovate

dan fasilitas yang tersedia. Seleksi pada hakekatnya usaha meningkatkan frekuensi gen dari alel-alel berguna (*favourable*) sehingga terjadi pergeseran nilai tengah populasi ke arah yang lebih baik. Secara teoritik peningkatan nilai tengah tidak selalu diikuti dengan penurunan ragam genetik dari populasi.

Pada kacang tunggak metode seleksi yang biasa digunakan adalah: seleksi pencatatan asal-usul/silsilah, seleksi curah (*bulk*), dan seleksi silang-balik.

### 1. Seleksi pencatatan asal-usul/silsilah (pedigri)

Seleksi pedigri dapat diterapkan apabila sifat yang diseleksi mempunyai heritabilitas yang tinggi. Seperti umur masak, ketahanan terhadap penyakit, tipe batang, dan tinggi tanaman, pada umumnya dapat diseleksi dengan seleksi pedigri. Untuk sifat-sifat kuantitatif seperti hasil umumnya memiliki heritabilitas yang rendah, dan umumnya kurang cocok untuk diseleksi dengan metode pedigri. Tanaman yang polong per pohonnya banyak pada F2 belum tentu baik pada generasi berikutnya. Lagipula hasil biji/polong dihitung berdasarkan satuan luas, sehingga seleksi berdasarkan individu tanaman kurang efektif.

Dalam metode seleksi pedigri bentuk-bentuk unggul dalam setiap generasi memisah secara berturut-turut sejak populasi F<sub>2</sub>. Dalam hal ini diperlukan adanya pencatatan yang baik dari semua hubungan tetua dan keturunannya. Pada generasi F<sub>3</sub> dan F<sub>4</sub>, banyak lokus akan menjadi homozigot dan ciri-ciri famili mulai tampil. Walaupun demikian keheterosigotan masih kuat pada generasi ini, sehingga dalam famili-famili antara tanaman yang satu dengan yang lain mungkin berbeda secara genetik. Pada generasi ini seleksi dilakukan untuk tanaman terbaik pada famili-famili yang terbaik. Selanjutnya pada F<sub>5</sub> dan F<sub>6</sub> pada kebanyakan famili diharapkan sudah homozigot pada banyak lokus, sehingga dapat dilakukan seleksi antarfamili.

Seleksi pedigri untuk perbaikan sifat-sifat kuantitatif seperti hasil sifatnya tidak langsung, yakni seleksinya melalui sifat lain yang heritabilitasnya tinggi dan berkorelasi positif serta erat dengan hasil. Dalam hal ini kemajuan seleksinya merupakan perbandingan lurus antara intensitas seleksi dalam satuan baku, akar kuadrat heritabilitas sifat yang diseleksi dan korelasi genetik sifat yang diseleksi dengan hasil ( $KS = k.h.r_g$ ). Kelemahan seleksi pedigri adalah perawatan galur-galur memerlukan banyak tenaga dan peralatan sehingga galur yang dirawat sangat terbatas dan keragaman genetiknya menjadi terbatas.

Secara rinci langkah-langkah kegiatan dalam seleksi pedigri adalah sebagai berikut:

1. membuat persilangan tunggal antara dua tetua untuk mendapatkan biji F<sub>1</sub>,
2. menanam biji F<sub>1</sub> dan biji F<sub>2</sub> yang dihasilkan dicampur (bulk),
3. tanaman biji F<sub>2</sub> dengan perlakuan terbaik dan pilih individu tanaman F<sub>2</sub> terbaik dan membuat galur dari masing-masing tanaman terpilih,
4. pada pertanaman F<sub>2</sub>, generasi F<sub>3</sub> dipilih famili terbaik dan dari famili terbaik dipilih beberapa individu tanaman terbaik,
5. pada pertanaman F<sub>3</sub>, generasi F<sub>4</sub> dipilih famili F<sub>3</sub> terbaik dan pilih beberapa tanaman pada setiap famili terpilih. Pada setiap tanaman terpilih dibuat galur F<sub>4</sub>.
6. pada pertanaman F<sub>4</sub>, generasi F<sub>5</sub> jika terlihat seragam, maka pada masing-masing galur dipanen secara curah (bulk) sebagai galur F<sub>4</sub> generasi F<sub>6</sub>.
7. perbanyak benih masing-masing galur dan observasi.
8. pengujian daya hasil pendahuluan.
9. pengujian daya hasil lanjut dalam beberapa musim diberbagai lokasi.
10. perbanyak benih.
11. pelepasan varietas baru.

## **2. Seleksi Curah (*bulk*)**

Seleksi curah merupakan perbaikan dari seleksi pedigri. Pada seleksi curah, seleksi ditunda pelaksanaannya sampai generasi lanjut dan biasanya seleksi

baru dimulai pada generasi F5 atau F6 sesudah persilangan dibuat. Populasi F1 hingga F5 atau F6 ditanam secara massa pada petak curah. Selama generasi tersebut dianggap terdapat adanya peranan seleksi alam yang mengakibatkan adanya perubahan frekuensi gen dalam populasi curah. Dengan demikian seleksi alam (karena hama, penyakit, persaingan dengan gulma, persaingan diantara individu tanaman, perbedaan vigor, mutasi alami dan lain-lain) merupakan sudut pandang penting pada metode seleksi curah. Tekanan seleksinya berasosiasi dengan menang hidup yang juga berasosiasi dengan adaptasi dan keproduktifan tanaman dalam budidaya.

Pada generasi F5 atau F6 jumlah biji yang dihasilkan biasanya sudah banyak, sehingga jika ditanam seluruhnya akan memerlukan tempat yang luas. Untuk menghindari hal tersebut cukup diambil contohnya saja untuk masing-masing persilangan. Pada generasi tersebut masing-masing tanaman telah homozigot dan tanaman yang terpilih dijadikan galur murni. Masing-masing galur dipanen secara curah dan siap diuji daya hasilnya dan proses selanjutnya sampai dengan pelepasan varietas sama dengan metode seleksi pedigri.

Metode seleksi curah pelaksanaannya mudah, tetapi genotipe-genotipe yang menang-hidup karena persaingan belum tentu hasilnya tinggi. Pada seleksi curah diambil biji dalam jumlah yang sama. Guna memperkecil pengaruh persaingan hanya diambil tanaman tertentu. Cara ini disebut sebagai curah terbatas (*restricted bulk*). Seleksi curah terbatas sering digunakan pada padi, misal memilih tanaman yang pendek atau genjah saja, yang tinggi dan umurnya dalam dibuang. Biji-biji F3 ditanam seluruhnya dengan jarak tanam rapat dan pada saat panen diambil polong dengan jumlah yang sama (misal 5 polong/tanaman), kemudian dicampur. Cara panen yang sama dilakukan pada generasi F4, F5 atau F6, hanya pada generasi F5 atau F6 pemanenannya cukup satu atau 2 polong/tanaman. Dengan cara curah terbatas ini, penghanyutan genetik (*genetic drift*) yang disebabkan oleh faktor kompetisi dapat dicegah (Sumarno 1985).

### Contoh seleksi pada kacang tunggak

Seleksi galur populasi bersegregasi kacang tunggak ditujukan untuk keseragaman, stabilitas penampilan, dan ketahanan terhadap penyakit karat dan bercak daun. Seleksi dilakukan di KP 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 serampak pada umur masak 55-65 hari, warna biji krem, hasil 10 g/tanaman dan tipe tanaman tegak.

Bahan seleksi kacang tunggak pada percobaan ini merupakan kelanjutan dari materi F4 pada tahun sebelumnya, dimana segregasi untuk warna biji pada kacang tunggak masih terlihat pada F4, terutama pada galur-galur hasil

persilangan dari dua tetua yang sangat berbeda warna bijinya (Kasno dan Trustinah, 1994). Pada generasi F4 banyak lokus akan menjadi homozigot. 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). Penampilan galur-galur yang diseleksi menunjukkan 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. Disamping 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.

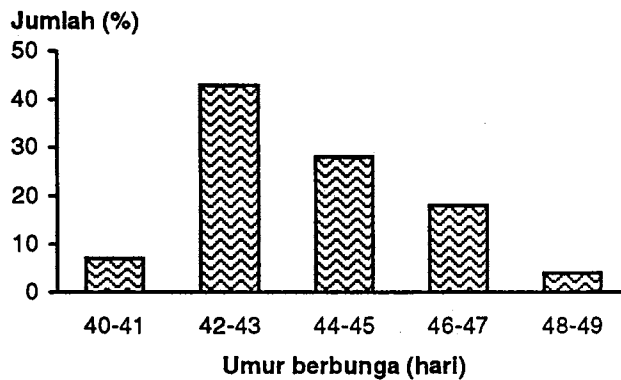
Galur kacang tunggak yang dievaluasi menunjukkan keragaman untuk umur berbunga, umur panen, dan hasil biji (Tabel 10). Umur berbunga beragam mulai 39 hingga 49 hari, dan mulai panen antara umur 65 hingga 78 hari. Delapan puluh persen galur mulai berbunga antara 43-46 hari, sedangkan umur panen lebih beragam dan penyebarannya lebih merata yang terlihat dari nilai kurtosis yang sedikit lebih rendah dari umur berbunga (Gambar 1 dan 2). 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 dengan kemiringan positif (Tabel 10). Ini menunjukkan sebagian besar galur yang diuji memiliki hasil di bawah rata-rata dengan simpangan baku yang tidak besar. Kurva yang tidak simetri dapat disebabkan oleh ketidaknormalan peubah genetik dan atau peubah lingkungan. Jika peubah lingkungan berdistribusi dengan kemiringan positif dan dilakukan seleksi ke atas (misal hasil tinggi), maka akan memberikan kemajuan genetik yang rendah dari yang diharapkan, dan sebaliknya bila dilakukan seleksi ke bawah akan memberikan kemajuan genetik yang lebih rendah dari yang diharapkan (Kelker dan Kelker, 1986). Berdasarkan keseragaman, warna biji, dan hasil biji kering pada batas seleksi 20 persen, terpilih 95 galur yang dapat diuji lebih lanjut pada pengujian uji daya hasil pendahuluan.

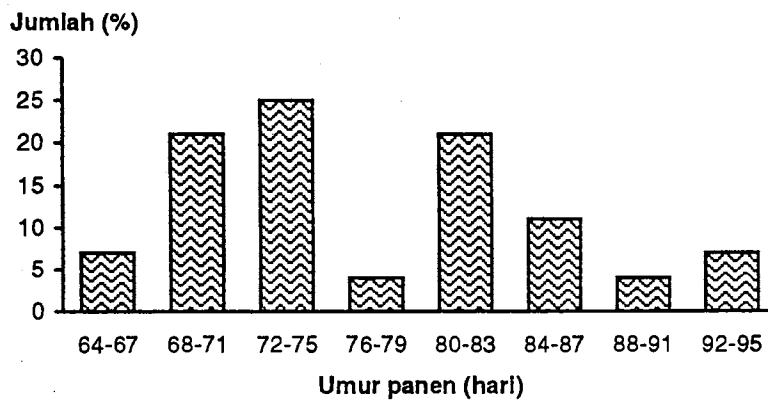
Tidak terdapat serangan penyakit yang berarti selama pertumbuhan kacang tunggak (skor 0), sehingga tidak layak untuk menilai dan memilih galur kacang tunggak yang tahan penyakit.

**Tabel 10. Statistik umur berbunga, umur panen dan berat biji galur kacang tunggak. Muneng, MK 1994**

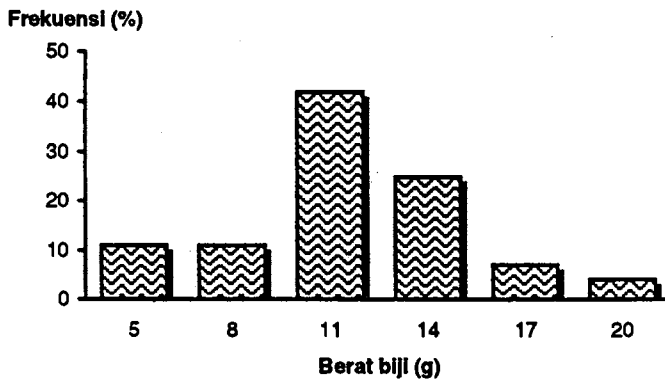
Statistik	Umur berbunga (hari)	Umur panen (hari)	Berat biji/tm. (g)
Minimum	39	65	0,2
Maksimum	49	78	21,6
Rata-rata	45	73	4,0
Simpangan baku	1,7	3,6	1,9
Kemiringan	-0,8	-0,6	3,3
Kurtosis	0,5	-0,8	22,4



**Gambar 1. Histogram umur berbunga galur kacang tunggak. Muneng, April-Juni 1994**



**Gambar 2. Histogram umur panen galur kacang tunggak. Muneng, April-Juni 1994**



Gambar 3. Histogram hasil biji galur kacangtunggak. Muneng, April-Juni 1994

### Pengujian

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). Seleksi untuk stabilisasi dapat dilakukan pada tahap ini (Eberhart dan Russell, 1966; Wood *et al.* 1981).

Proporsi galur terpilih dari total galur disebut dengan intensitas seleksi. Misalnya jika dipilih 5 galur dari 100 galur, berarti seleksi dilaksanakan dengan intensitas 5%. Semakin banyak galur yang dihasilkan, maka semakin besar peluang untuk mendapatkan galur unggul. Seleksi semakin ketat jika galur yang akan dipilih jumlahnya sangat besar dan beragam. Jumlah galur banyak tetapi tingkat keragamannya rendah belum tentu berhasil mendapatkan galur unggul meskipun dipilih dengan ketat. Oleh karena itu keberhasilan seleksi sangat tergantung pada keberhasilan program penggaluran. Allard (1960) memberikan patokan yang dapat digunakan untuk menentukan nilai batas seleksi yang dinyatakan dalam bentuk persamaan  $X_s = X_u + k.S_f$ .  $X_s$ ,  $X_u$ ,  $k$ , dan  $S_f$  berturut-turut adalah nilai rata-rata galur yang harus dipilih, nilai rata-rata dari semua galur, intensitas seleksi dalam satuan baku, dan

simpangan baku fenotipik dari sifat atau karakter yang digunakan untuk kriteria pemilihan. Tabel 11 memperlihatkan hubungan antara intensitas seleksi dengan nilai  $k$ . Seleksi dilaksanakan melalui uji daya hasil, dan dilakukan dalam tiga tahap yaitu: (i) seleksi melalui uji daya hasil pendahuluan, (ii) seleksi melalui uji daya hasil lanjut, dan (iii) seleksi melalui uji multilokasi.

**Tabel 11. Hubungan antara intensitas seleksi dengan nilai  $k$**

Intensitas seleksi (%)	Intensitas seleksi dalam satuan baku ( $k$ ) <sup>1)</sup>
2	2,42
5	2,06
10	1,76
20	1,40
30	1,16

Sumber: Allard (1960)

<sup>1)</sup>untuk  $n/250$ , bila  $n > 250$  lihat Falconer (1981)

### 1. Evaluasi pendahuluan daya hasil (EPDH)

Pada EPDH jumlah galur yang dipilih sangat banyak, tetapi jumlah bijinya masih sedikit. Karena keterbatasan jumlah biji ini maka seleksi melalui EPDH seringkali hanya dilakukan di satu tempat dalam satu musim. Seringkali seleksi pada EPDH ini dilaksanakan dengan petak berupa barisan tunggal, atau sebanyak-banyaknya 5 baris sepanjang 3-4 m dengan jarak 40 cm x 10 cm, dan satu biji/lubang. Rancangan yang biasa digunakan adalah rancangan blok acak lengkap dengan sedikitnya dua ulangan. Rancangan berkisi (*lattice design*) juga dapat digunakan terutama untuk tanaman yang sangat responsif terhadap kesuburan tanah.

#### *Contoh EPDH pada kacang tunggak*

Sebanyak 120 genotipe kacang tunggak telah diuji daya hasilnya di KP Muneng pada musim kemarau II, dari bulan Agustus hingga Oktober 1994. Percobaan 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 dan introduksi.

Kacang tunggak ditanam dalam petakan seluas 5 m x 1,6 m, dengan jarak tanam 40 cm antar baris dan 20 cm dalam baris, 2 biji/lubang. Pemupukan dilakukan dengan memberikan 25 kg Urea, 50 kg TSP, dan 50 kg KCl per hektar yang diberikan seluruhnya pada saat tanam. Pertanaman dilindungi dengan insektisida Azodrin pada awal pertumbuhan, dilanjutkan dengan Thiodan dan Lannate pada fase generatif.

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.

Terdapat keragaman genotipe kacang tunggak untuk sifat kualitatif (bentuk daun, warna polong dan warna biji) dan sifat kuantitatif (umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah polong, berat 100 biji, dan hasil biji). Sebagian besar genotipe memiliki bentuk daun ovate, tipe tumbuh agak menjalar, warna bunga ungu, dan warna biji yang beragam. Terpilih sebanyak 13 genotipe yang hasilnya di atas batas seleksi yakni di atas 1,03 t/ha, 12 di antaranya galur-galur hasil persilangan 191/VITA4, VITA4/191, KT-5/191 dan 1 galur introduksi. Seluruh galur yang terpilih tersebut umur panennya relatif lebih awal dibandingkan dengan varietas KT-1, KT-2 dan KT-5, 10 galur di antaranya lebih pendek dibandingkan varietas KT-1 dan KT2.

Untuk menghindari tersingkirnya genotipe-genotipe unggul akibat adanya interaksi antara genotipe dengan lingkungan, diperlukan pengujian lagi pada waktu yang berbeda. Galur-galur terpilih dari kedua pengujian tersebut dapat dievaluasi lebih lanjut pada uji daya hasil lanjut di beberapa lokasi.

Selama pengujian berlangsung tidak terdapat serangan hama maupun penyakit yang berarti, sehingga pertanaman kacang tunggak dapat tumbuh normal. Genotipe yang diuji memiliki keragaman untuk sifat kuantitatif seperti umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah polong, berat polong, dan berat biji dengan distribusi yang mendekati normal (Tabel 12).

**Tabel 12. Statistik beberapa sifat kuantitatif 120 kacang tunggak Muneng, Agustus - Oktober 1995**

Sifat	Rentang	Rata-rata	Kemiringan	Kurtosis	KKG (%)
Umur berbunga (hari)	40-55	47	0,85	-0,36	6,3
Umur panen (hari)	65-79	72	0,04	-2,32	9,8
Tinggi tanaman (cm)	27-108	56	0,60	1,4	18,4
Jumlah cabang	1- 4	3	0,08	0,32	9,8
Jumlah polong tua	3-15	7	0,86	4,44	20,4
Berat polong/tnm. (g)	4-20	11	0,21	-0,62	19,5
Berat 100 biji (g)	7,0-17,5	11,3	0,16	-1,12	16,9
Hasil (t/ha)	0,2-1,24	0,75	-0,21	-2,12	21,2

KKG = koefisien keragaman genetik

Koefisien keragaman genetik untuk umur berbunga, umur panen dan jumlah cabang lebih rendah dibandingkan dengan hasil dan komponen hasil seperti jumlah polong, berat polong, berat 100 biji dan hasil. Sebagian besar tanaman mulai berbunga pada umur sebelum 47 hari dan dapat dipanen sebelum 72 hari. Seluruh genotipe yang diuji memiliki umur yang tergolong genjah hingga sedang (di bawah 80 hari) dan tidak ada yang berumur dalam.



Terdapat 6 genotipe yang tergolong genjah berumur antara 65-66 hari, 5 di antaranya adalah galur F6 dan 1 introduksi. Tinggi tanaman berkisar antara 27-108 cm dengan rata-rata 56 cm. Jumlah polong/tanaman beragam antara 3 hingga 15 polong dengan rata-rata 7 polong/tanaman. Sebanyak 86% genotipe memiliki jumlah polong/tanaman antara 6 hingga 10 polong dengan berat 100 biji berkisar antara 7-17,5 g. Materi percobaan lebih didominasi oleh genotipe-genotipe dengan bentuk daun ovate, tipe tumbuh agak menjalar, warna bunga ungu, dan warna biji yang beragam (Tabel 13).

**Tabel 13. Bentuk daun, tipe tumbuh, warna bunga, warna polong, dan warna biji 120 genotipe kacang tunggak. Muneng, Agustus - Oktober 1995**

Sifat	Jumlah genotipe
<b>Bentuk daun</b>	
- tipe ovate (kecil, sedang, besar)	113
- tipe lanceolate	7
<b>Tipe tumbuh</b>	
- tegak	23
- agak menjalar	80
- menjalar	17
<b>Warna bunga</b>	
- ungu	111
- putih	9
<b>Warna polong</b>	
- coklat	56
- krem	64
<b>Warna biji</b>	
- krem	36
- putih	8
- merah	35
- belang-blurik	22
- hitam	18

Dengan menggunakan batas seleksi 30 persen, terpilih sebanyak 13 genotipe yang hasilnya di atas batas seleksi yakni di atas 1.03 t/ha, 12 di antaranya galur-galur hasil persilangan 191/VITA4, VITA4/191, KT5/191 dan 1 galur introduksi (Tabel 14). Seluruh galur yang terpilih tersebut umur panennya relatif lebih awal dibandingkan dengan varietas KT-1, KT-2 dan KT-5, 10 galur di antaranya lebih pendek dibandingkan varietas KT-1 dan KT2. Galur-galur berumur pendek sangat sesuai untuk lahan yang ketersediaan airnya terbatas, sedangkan tanaman yang tegak dan pendek dapat ditingkatkan lagi hasilnya

dengan meningkatkan populasi tanaman. Terdapat empat galur yang hasilnya lebih tinggi dibandingkan varietas pembanding KT-2, yakni 191/VITA4-91-B-33, VITA4/191-91-B-71, VITA4/191-91-B-77, VITA4/191-91-B-55, dua diantaranya berumur 66 hari, dengan warna biji krem, merah dan hitam lurik. Pengujian ini perlu dilakukan sekali lagi untuk menghindari tersingkirnya genotipe-genotipe unggul akibat adanya interaksi genotipe dan lingkungan. Galur-galur hasil dua kali pengujian tersebut dapat diuji pada pengujian daya hasil lanjutan.

Galur-galur tersebut sebagian besar merupakan hasil persilangan antara lokal No. 191 dengan VITA 4 dan persilangan resiproknya. VITA 4 merupakan galur introduksi yang tahan terhadap hama *Maruca tectualis*, serta tahan penyakit karat dan bercak daun (*Uromyces appendiculatus*, *Cercospora*) (Rachie, 1976). Dengan demikian terdapat peluang bahwa galur-galur tersebut memiliki ketahanan seperti tetuanya, karena dari pengujian ini tidak terdapat serangan hama dan penyakit sehingga tidak dapat diketahui ketahanan masing-masing galur terhadap hama dan penyakit karat maupun bercak daun.

Galur-galur terpilih dari kedua pengujian tersebut dapat dievaluasi lebih lanjut pada uji daya hasil lanjut di beberapa lokasi.

## **2. Evaluasi Lanjutan Daya Hasil (ELDH)**

ELDH pada kacang tunggak karena keterbatasan dana, maka dianggap sebagai uji multilokasi. Oleh karena itu pada evaluasi daya hasil pendahuluan dilakukan dengan seleksi yang ketat.

Pada tahap ini jumlah biji setiap galur sudah banyak sehingga pengujian daya hasil lanjut dapat dilaksanakan berdasarkan penilaian dari ukuran petak minimum. Ukuran petak minimum untuk pengujian hasil pada kacang tunggak adalah 8.0 m<sup>2</sup>.

Pemilihan galur-galur homozigot unggul lanjutan seyogyanya dilaksanakan dalam dua musim di beberapa lokasi, tergantung dari persediaan benih dan biaya. Kacang tunggak umumnya ditanam pada musim kemarau (MK), yaitu MK I (Maret-Mei) dan MK II (Juli-September). Jika diuji dalam satu musim di beberapa lokasi, disarankan agar dilaksanakan pada MK I. Galur-galur yang diuji biasanya tidak terlalu banyak, sehingga seleksinya akan lebih longgar. 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.*, 1974). Pada ELDH, satu kelompok galur homozigot (biasanya 15-30 galur) diuji dengan menggunakan rancangan yang sama, biasanya menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3-4 ulangan. Galur-galur ditanam dalam petak seluas 14 m<sup>2</sup> (ukuran petak bersih untuk 8 m<sup>2</sup>) dengan jarak tanam 40 cm antar baris, 10 cm di dalam baris, dan 2 biji/lubang) atau tujuh baris sepanjang 5 m, dan yang dipanen hanya lima barisan tengah. Data hasil g/8 m<sup>2</sup> dinyatakan dalam t/ha digunakan untuk kriteria penilaian.

Tabel 14. Hasil, komponen hasil dan beberapa sifat kualitatif 120 genotipe kacang tunggak. KP Muneng, Agustus-Oktober 1994

No. Genotipe	Umur bunga panen (hari)	Tinggi tunm. (cm)	Jmlh. cabang tua	Jmlh. polong/ tunm.	Berat polong/ tunm. (g)	Berat biji/ 100 biji (g)	Hasil biji (t/ha)	Bentuk daun	Tipe tum- buh	Warna				
										bunga polong	biji			
24	191/VITA4-91-B-33	46	71	43,6	3,0	6,3	11,9	11,5	1,20	OS	D	U	P	K
25	191/VITA4-91-B-41	46	67	49,2	2,5	7,7	15,4	14,6	1,11	OS	D	U	C	K
28	191/VITA4-91-B-84	44	67	42,8	2,9	5,9	15,6	13,1	1,07	OS	D	U	C	K
53	ITA4/191-91-B-44-1	46	67	68,8	2,1	5,8	11,6	10,1	1,07	OK	I	U	P	M
61	VITA4/191-91-B-77	46	66	34,1	2,5	9,8	13,7	9,0	1,13	OK	D	U	P	M
77	VITA4/191-91-B-39	45	69	50,3	3,7	8,6	20,0	14,3	1,08	OS	D	U	P	HL
81	VITA4/191-91-B-49	46	69	52,6	3,5	8,2	15,6	12,4	1,03	OB	SD	U	C	K
84	VITA4/191-91-B-55	45	66	59,1	2,9	6,7	13,6	12,0	1,17	OS	D	U	P	HL
87	VITA4/191-91-B-60	43	67	37,6	2,8	6,7	13,6	11,7	1,11	OS	D	U	C	K
90	VITA4/191-91-B-71	46	69	54,9	2,7	5,8	14,2	13,4	1,24	OB	SD	U	P	HL
91	VITA4/191-91-B-79	46	72	52,6	2,6	8,4	19,3	12,5	1,05	OS	SD	U	C	K
93	KT5/191-91-B-42	48	69	51,3	3,4	6,8	13,1	14,3	1,07	OB	I	U	P	HL
97	KT-1	54	75	66,6	1,9	7,7	9,4	14,2	1,07	OB	SD	U	P	K
101	KT-5	46	72	33,7	2,7	4,5	6,8	13,2	1,04	KP	SD	U	P	M
112	KT-2	46	74	58,2	2,7	7,5	15,4	14,7	1,12	OB	I	U	P	HL
116	TVx 4661-01D-A	45	66	39,5	3,1	9,0	15,9	13,0	1,03	OK	D	U	P	M
Genotipe	**	**	tn	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Rata-rata	47	72	56,3	3	7	11,4	11,3	0,75						
Batas seleksi 0,30			1,03											

\*\* = nyata pada batas peluang 0,01; tn = tidak nyata.

Bentuk daun: OS, OB, OK = oval sedang, besar, kecil (termasuk tipe ovate); KP = kecil panjang (termasuk tipe lanceolate)

Tipe tumbuh: I=menjalur; D=tegak; SD= agak menjalar.

Warna bunga: U=ungu, P=putih; Warna polong: C=coklat, P=krem; Warna biji: K=krem, P=putih, C=coklat, M=merah, BL=belang/blurik, H=hitam.

### Cara Penilaian dan Pemilihan:

Data hasil dianalisis tergabung, akan diperoleh sidik ragam dan diteruskan dengan analisis stabilitas dari Eberhart dan Russell (1966) atau analisis adaptasi menurut Finley dan Wilkinson (1963).

### Contoh ELDH kacang tunggak

Delapan galur kacang tunggak telah diuji daya adaptasi dan stabilitas hasilnya di 7 lingkungan di Jawa Timur selama tahun 1987 sampai dengan 1989 dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Delapan galur tersebut adalah: CES 41-6, TVx2907-02D, EG No.2, TVx 2939-09D, VITA-4, Lokal No.191, TVx 66-2H, dan VS No. 28. Data berat biji kering dianalisis ragam tergabung (Tabel 15).

**Tabel 15. Sidik ragam gabungan data hasil 8 galur kacang tunggak di tujuh lingkungan di Jawa Timur. MT 1987 hingga 1989**

Sumber keragaman	Derajat bebas	Kuadrat tengah
Lokasi (L)	6	1,509**
Ulangan dalam lokasi	14	0,059
Varietas (V)	7	0,323**
Interaksi V x L	42	0,142**
Galat	98	0,044

\*\* Nyata pada taraf 0,01

Dari sidik ragam gabungan yang disajikan pada Tabel 15, terlihat perbedaan yang nyata antara varietas yang diuji dan interaksi antara varietas dengan lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa galur-galur yang diuji mempunyai kemampuan berproduksi dan respon yang berbeda di setiap lingkungan.

Tiga galur yang memberikan hasil tertinggi masing-masing adalah TVx 2907-02D, CES 41-6, dan EG No.2 dengan hasil rata-rata 1,28; 1,27; dan 1,22 t/ha atau 31, 30, dan 24 persen lebih tinggi dari VITA-4 yang memberikan hasil terendah (Tabel 16).

Dua galur yang memiliki rata-rata-hasil lebih tinggi dari rata-rata galur yang diuji, yaitu 1,28 dan 1,27 t/ha adalah TVx 2907-02D dan CES 41-6 masing-masing dengan rentang hasil antara 1,09-1,74 dan 0,89-2,13 t/ha.

### Analisis adaptasi

Analisis adaptasi dilakukan terhadap data hasil uji multilokasi. Sebagai tahap akhir dari seleksi, mulai tahun 1996 uji multilokasi dari galur-galur harapan tanaman pangan (termasuk kacang tunggak) harus dilakukan pada

20 unit pengujian dan pada setiap lokasi paling sedikit dilakukan dua kali pengujian. Analisis adaptasi yang biasa dan mudah dilakukan adalah menggunakan teknik yang dikemukakan oleh Finley dan Wilkinson (1963). Dengan teknik tersebut dapat diperoleh dua informasi sekaligus, yakni stabilitas hasil lintas lingkungan dan pola adaptasi suatu galur pada suatu lingkungan.

Tabel 16. Keragaan hasil untuk 8 galur kacang tunggak harapan di 7 lokasi di Jawa Timur, 1988-1989

Genotipe	Hasil (t/ha)							
	Muneng	Muneng	J.Gede	J.Gede	K.Payak	Blitar	Genteng	Rerata
	'87	'88	'88	'89				
CES 41-6	0,91	1,11	1,28	0,89	1,56	1,07	2,13	1,27
TVx 2939-09D	0,88	1,10	0,96	1,00	1,24	1,17	0,90	1,02
EG No.2	0,93	1,14	1,38	0,82	1,57	1,07	1,65	1,22
TVx 2907-02D	1,03	1,16	1,35	1,26	1,41	1,10	1,74	1,28
Vita 4	0,86	1,10	0,96	0,72	1,41	0,72	1,13	0,98
TVx 66-24	0,77	1,47	1,10	0,68	1,04	0,78	1,26	1,06
No. 191	0,75	1,20	1,24	0,69	1,47	0,61	1,50	1,12
VS No.28	0,93	1,20	0,62	0,75	1,24	0,54	1,66	0,99
Rata-rata	0,88	1,23	1,11	0,90	1,36	0,88	1,50	1,12
BNT 0,01	tn	tn	0,51	0,36	tn	0,17	0,62	
KK (%)	13,59	18,60	19,16	16,72	23,17	8,20	16,94	
Interaksi gxl							**	

tn = tidak nyata, \*\*) sangat nyata, dan g x l = genotipe x lokasi

Finley dan Wilkinson (1963) menggunakan koefisien regresi (hasil suatu varietas dengan hasil rata-rata semua varietas di suatu lingkungan), hasil rata-rata varietas yang bersangkutan serta hasil rata-rata umum untuk menjelaskan adaptasi varietas di berbagai lingkungan.

Penafsirannya adalah sebagai berikut:

1. Koefisien regresi (b) mendekati atau sama dengan 1,0 menunjukkan stabilitas rata-rata. Jika suatu varietas memiliki stabilitas rata-rata dan hasil rata-ratanya tinggi, maka varietas tersebut memiliki adaptasi umum yang baik. Sebaliknya, varietas yang memiliki stabilitas rata-rata tetapi hasil rata-ratanya rendah, maka varietas tersebut memiliki adaptasi yang buruk di semua lingkungan.
2. Koefisien regresi (b) yang meningkat di atas 1,0 menunjukkan stabilitas di bawah rata-rata. Varietas demikian sangat peka terhadap perubahan lingkungan dan beradaptasi khusus di lingkungan produktif.
3. Koefisien regresi (b) yang semakin kecil di bawah 1,0 menunjukkan stabilitas di atas rata-rata. Varietas demikian beradaptasi khusus di lingkungan marginal.

**Tabel 17. Regresi hasil terhadap lingkungan untuk 8 genotipe kacang tunggak**

Genotipe	Hasil (t/ha)		Koefisien regresi
	Rentang	Rata-rata	
CES 41-6	0,89 - 2,13	1,27	1,15
TVx 2939-09D	0,87 - 1,24	1,02	0,88
EG No.2	0,82 - 1,65	1,22	1,09
TVx 2907-02D	1,09 - 1,74	1,28	1,13
Vita 4	0,72 - 1,13	0,98	0,87
TVx 66-24	0,78 - 1,26	1,06	0,94
No. 191	0,61 - 1,60	1,12	1,02
VS No.28	0,54 - 1,66	0,90	0,90
Rata-rata	0,88 - 1,50	1,12	1,00

Dari Tabel 17 menurut cara yang digambarkan oleh Finley dan Wilkinson (1963) dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. CES 41-6 dan TVx 2907-02D memiliki stabilitas di bawah rata-rata dengan hasil yang melebihi hasil rata-rata semua varietas, sangat responsif terhadap perbaikan mutu lingkungan.
2. TVx 2930 - 09D, Vita 4, TVx 66-24, dan VS No 28, memiliki stabilitas rata-rata, dengan hasil rata-rata lebih rendah dari hasil rata-rata semua varietas. Galur-galur tersebut tidak memiliki adaptasi umum yang baik.
3. EG No.2 memiliki stabilitas rata-rata, dan hasilnya lebih tinggi dari hasil rata-rata semua galur, maka galur EG ## 2 memiliki adaptasi umum yang baik.
4. Lokal No. 191 memiliki stabilitas rata-rata, dan hasilnya sama dengan hasil rata-rata umum, varietas ini dapat terus dibudidayakan karena memiliki adaptasi umum yang baik.

Galur CES 41-6 memiliki tipe tumbuh yang determinit dan berumur genjah (60-65 hari), serta masak serempak, sedangkan galur TVx 2907-02D selain sebagai sumber biji juga baik untuk dikembangkan sebagai penghasil bahan organik dan penutup tanah ataupun untuk makanan ternak (Pandey dan Anake, 1985; Trustinah dan Astanto, 1989; Hendarto dkk., 1990). Kacang tunggak CES 41-6 telah dilepas sebagai varietas unggul pada tahun 1992 dengan nama varietas KT-4 (Kasno dan Trustinah, 1992).

## BENTUK VARIETAS

Varietas atau kultivar (*cultivated variety*) adalah sekelompok tanaman yang mempunyai ciri khas yang seragam dan stabil serta mengandung perbedaan yang jelas dari varietas yang lain. Varietas kacang tunggak yang telah dilepas berupa varietas galur murni yang berasal dari galur homozigot yang homogen.

Sesungguhnya varietas galur majemuk dapat dibuat pada varietas kacang tunggak, sebagai hasil seleksi massa atau seleksi berulang. Varietas galur majemuk jarang dibuat di Indonesia. Bentuk varietas lain adalah varietas campuran (*blend variety*) dan varietas hibrida. Kedua varietas ini juga belum pernah dibuat di Indonesia.

Varietas galur majemuk terdiri dari campuran dua galur isogenik atau lebih. Galur-galur isogenik adalah galur-galur yang susunan genetiknya sama, kecuali satu gen tertentu, misalnya gen untuk tahan penyakit yang berbeda.

Varietas campuran adalah campuran dari dua varietas murni atau lebih yang sengaja dicampur dengan perbandingan tertentu. Varietas murni yang akan dicampur dipilih yang memiliki sifat-sifat morfologi yang hampir sama, terutama umur panen, warna dan ukuran biji, dan tinggi tanaman.

Varietas hibrida adalah varietas yang dihasilkan dari turunan pertama dari persilangan antara dua galur murni, dua varietas murni, atau varietas murni dengan galur murni. Pembentukan varietas hibrida pada kedelai, kacang tanah dan kacang tunggak sulit dilakukan karena: cara penyerbukannya yang kleistogami, tepungsarinya tidak mudah diterbangkan angin, dan gen-gen jantan mandul belum sepenuhnya dapat digunakan karena gen pemulih kesuburan (fertilitas) belum ditemukan.

Varietas kacang tunggak yang telah dilepas hingga tahun 1996, disajikan pada Tabel 18.

**Tabel 18. Varietas unggul kacang tunggak yang telah dilepas sampai tahun 1996**

Nama varietas	Hasil biji (t/ha)	Umur (hari)	Berat 100 biji (g)	Warna biji
KT-1	1,1 - 2,1	77	12-13	coklat muda
KT-2	0,9 - 1,7	70	12-15	coklat keabu-abuan
KT-3	0,9 - 2,0	65	15-18	putih
KT-4	1,0 - 2,0	65	11-12,5	coklat muda
KT-5	1,0 - 2,0	65	11-15	merah

### **Pemurnian dan Penyediaan Benih**

Perbanyakkan benih penjenis untuk varietas unggul diperlukan sebagai persediaan benih untuk dibagikan kepada pengguna dan sebagai sumber benih untuk kelas berikutnya (benih dasar, benih pokok dan benih sebar). Meskipun kacang tunggak yang dikembangkan adalah varietas murni yang berasal dari galur murni yang homozigot, namun adanya pencemaran oleh varietas asing atau silang alami (meskipun kecil) perlu dihindari selama perbanyakkan benih.

Pengawasan kemurnian varietas perlu dilakukan sejak tahap benih, pra-panen, dan pasca-panen. Pada tahap benih perlu diperhatikan keseragaman

warna dan ukuran biji, warna polong, warna hilum dan bentuk biji. Pada tahap pra-panen perlu diperhatikan isolasi jarak (jika memperbanyak lebih dari satu varietas pada hamparan yang sama), keseragaman warna bunga, bentuk daun, tipe batang, dan umur panen. Benih dan tanaman yang memperlihatkan sifat yang berbeda perlu dibuang. Pada tahap pasca-panen (penjemuran, perontokan dan pengepakan) perlu diperhatikan kebersihan lantai jemur/alas dan wadah untuk menghindari pencemaran oleh benih varietas asing. Produksi dan sertifikasi benih kacang tunggak hingga kini belum ada aturannya, namun karena karakteristik kacang tunggak mirip dengan kacang hijau aturan produksi dan sertifikasi benih kacang hijau dapat digunakan sebagai acuan.

## PROSPEK PERBAIKAN VARIETAS KACANG TUNGGAK

Pemuliaan kacang tunggak baru dilaksanakan secara intensif sejak sekitar 10 tahun terakhir ini, bahkan untuk banyak sifat-sifat seperti toleransi terhadap kekeringan, tanah masam, tanah marjinal, dan toleransi terhadap hama dan virus, baru dimulai dalam beberapa tahun berselang. Persilangan buatan antar spesies belum dimulai. Dengan demikian keragaman genetik pada populasi alam, baik yang masih tumbuh di daerah-daerah pusat penyebarannya maupun yang telah dikoleksi belum dimanfaatkan secara optimal, dan diyakini bahwa keragaman genetik untuk sifat-sifat yang memiliki nilai ekonomi masih cukup besar. Dengan demikian, teknik pemuliaan tanaman secara konvensional sampai beberapa tahun mendatang masih akan mendominasi program pemuliaan tanaman kacang tunggak di Indonesia. Namun karena kacang tunggak tidak termasuk ke dalam komoditas unggulan dan permintaan untuk pemenuhan kebutuhan sektor nirpangan masih terbatas, maka program perbaikan varietas kacang tunggak mungkin akan dibatasi pada pelestarian plasma nutfah. Pada masa datang program pengembangan produk dan pemasaran kacang tunggak dalam peningkatan produktivitas lahan marjinal lebih prospektif.

## PUSTAKA

- Abdul Bari, S. Musa, dan E. Samsudin. 1974. *Pengantar Pemuliaan Tanaman*. IPB, Bogor.
- Ahmad, M. 1960. Aluminum toxicity of certain soils on the coast of British Guiana and problems of their agricultural utilization. In *Cowpeas (Vigna unguiculata L. Walp.): Abstracts of World Literature Vol.1:1950-1973*. IITA, Nigeria.
- Allard, R. W. 1960. *Principles of Plant Breeding*. John Willey & Sons. New York. 485 p.
- Baihaki, A. 1975. 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.
- Basu, J. K. 1952. Soil and moisture conservation in the dry regions of the Bombay State. In *Cowpeas (Vigna unguiculata L. Walp.): Abstracts of World Literature Vol.1:1950-1973*. IITA, Nigeria.
- Bliss F. A., L. N. Barker, J. D. Franchowiak, and T. C. Hall. 1973. Genetic and environmental variation of seed yield, yield components, and seed protein quantity and quality of cowpea. *Crop Sci.* 13:656-660.



- Darjanto dan S. Satifah. 1982. *Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan*. Gramedia, Jakarta. p. 143
- Drabo, I., Ladeinde, T. A. O. Redden, R., and Smithson, J. B. 1985. Inheritance of sees size and number per pod in cowpeas (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Field Crops Res.* 11:335-344.
- Eberhart, S. A., and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6:36-40.
- Finley, K.W and G.N. Wilkinson, 1963. The analysis adaptation in plant breeding program. *Aust. J. Agric. Res.* 14: 742-754.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 1985. *Physiology of Crop Plants*. The Iowa State University Press. New York.
- Haryanto, T. A. D., R. Setiamihardja, A. Baihaki, dan S. Djakasutami. 1994. Pola pewarisan sifat, pengaruh tetua betina, dan heritabilitas toleransi tanaman kedelai terhadap tanah masam. *Zuriat.* 5(1):50-55.
- International Institute of Tropical Agriculture. 1988. *IITA Annual Report and Research Highlights 1987/88*. IITA, Nigeria.
- Jensen, N. F. 1988. *Plant Breeding Metodology*. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Johnson, H. W., H. E. Robinson, and R. E. Comstock. 1956. Genotypic and phenotypic correlation in soybean and their implication in selection. *Agron. Jour.* 47:477-483.
- Kasno, A., Trustinah, dan T. Adisarwanto. 1990. Prospek pengembangan kacang tunggak dengan perbaikan varietas dan cara budidaya. *Balittan Malang.* 27 p.
- Kasno, A., dan Trustinah. 1994. Teknologi untuk meningkatkan hasil kacang tunggak untuk lahan marjinal di Jawa Timur, hlm.116-123. *dalam* Radjit, B.S., Y. A. Bety, Sunardi, dan A. Winarto (Eds.) *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.
- Kelker, D., and H. Kelker. 1986. The effect of skewness on selection in plant breeding program. *Euphytica* 35:303-309.
- Kheradram, M., and Niknejad M. 1974. Heritability estimates and correlation of agronomic characters in cowpea (*Vigna sinensis* L.) *In* *Technical Grain Legume Buletin Abstract* (1) 1975.
- Musa, A. 1978. Ciri kestatistikaan beberapa sifat agronomi suatu bahan kegenetikan kedelai (*G. max* L. Merr.) Tesis S1. IPB, Bogor.
- Pandey, R. K., and T. P. N Anake. 1985. Agronomic research advances in Asia. *In* S.R. Sing and K.O. Rachie (Eds.) *Cowpea Research, Production, and Utilization*. John Wiley and Sons Ltd, New York.
- Pochlman, J. M. and J.S. Quick. 1983 *Crop Breeding in Hungry World*. p. 1-19. *In* Dr. Wood (Ed.) *Crop Breeding*. Crop Sci. Soc. of Am. Wisconsin.
- Purseglove, J. W. 1977. *Tropical Crop Dicotyledons*, vol 1. and 2. combined. Longman, Group LTD. London.
- Purseglove, J. W. 1982. *Tropical Crops Dicotyledons*. Longman, 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.
- Singh, S. P., H. B. Singh, S. N. Mishra, and A. B. Singh. 1967. Genotypic and phenotypic correlation among some quantitative characters in mungbean. *The Madras Agr. J.* 235-237.
- Subandi. 1979. Yield stability of nine early maturing varieties of corn. *Contributions.* 53:1-11.
- Sujana. 1982. *Metoda Statistika*. Tarsito, Bandung

*Pembentukan varietas kacang tunggak*

- Sumarno, Tateng Sutarman, Lasimin Sumarsono, Ono Sutrisno, Lukman Hakim, Rodiah, dan C. Syukur. 1986. Respon varietas kacang-kacangan terhadap lahan masam dan pengapuran. Seminar Puslitbangtan, Bogor.
- Sunarjono, H. 1985. Cowpea: Selected high yield leading variety and fusarium rot tolerance lines. IARD Journal. Vol.7 No.3&4:31-34.
- Suyamto, Indrawati, T. S. Wahyuni, Purwanto, dan J. Y. Abdulgani. 1992. Alternatif pola tanam pada lahan sawah tadah hujan di Lombok Selatan, p.84-93. Dalam Suyamto, H., A. Winarto, Sugiono, dan Sunardi. Risalah Seminar Hasil Penelitian Sistem Usahatani di Nusa Tenggara Barat. Balittan Malang.
- Tato Hendarto, A. Ispandi, M. Thamrin dan N. L. Nurida. 1990. Potensi beberapa galur harapan kacang tunggak dalam sistem usahatani konservasi di lahan kering berkapur DAS Brantas. Makalah disajikan pada Pertemuan Teknis P3HTA di Tugu-Bogor, 11-13 Januari 1990.
- Trustinah. 1990. Hasil beberapa genotipe kacang tunggak dalam monokultur dan tumpangsari dengan jagung. Naskah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan 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 . 1990. Penampilan genotipe kacang tunggak di beberapa lingkungan tumbuh, hlm. 41-46. Dalam T. Adisarwanto, Astanto Kasno. Marsum Dahlan, Sudaryono, Soetarjo Brotonegoro, Achmad Winarto, dan Sunardi (Penyunting). Risalah Seminar Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang, Malang.
- Trustinah. 1991. Hasil kacang tunggak pada monokultur dan tumpangsari dengan jagung. Risalah Seminar Hasil Penelitian Balittan Malang tahun 1990.
- Trustinah. 1991. Ciri khas, keseragaman, dan stabilitas hasil kacang tunggak galur harapan EG ## 2 dan CES 41-6. Seminar Hasil Penelitian Balittan Malang, 12-13 Maret 1991.
- Trustinah dan A. Kasno. 1989. Penampilan genotipe kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) di beberapa lingkungan tumbuh, hlm.56- 60. dalam Adisarwanto, T., A. Kasno, M. Dahlan, N. Saleh, Suyamto, Sudaryono, S. Brotonegoro, A. Winarto dan Sunardi. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1989. Balittan Malang.
- Trustinah dan A. Kasno. 1990. Adaptasi kacang tunggak di lahan sawah, hlm.93-96. dalam Adisarwanto, T., Suyamto, Sudaryono, M. Ma'shum, M. Mirza dan A. Winarto. Risalah Lokakarya Perbaikan Teknologi Tanaman Pangan, Mataram, 11-13 September 1990. Balittan Malang.
- Widiyati, N., Sriwidodo, dan Sania Saenong. 1990. Penampilan galur-galur kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp) di lahan kering. Agrika. Vol. 5, No. 3. hlm. 97-101.

## Lampiran 1.

Deskripsi kacang tunggak Varietas KT-1<sup>1)</sup>

Asal	:	Introduksi dari IITA, Nigeria
No. Galur asal	:	TVx 2907-02D
Umur	:	- 50% tanaman mulai berbunga pada umur 52 hari. - mulai panen polong tua pada umur 77 hari (67-87 hari)
Tinggi tanaman	:	58 cm (35-65 cm)
Bentuk batang	:	bulat panjang (gilig)
Warna batang	:	hijau
Bentuk daun	:	segitiga, tersusun segi-tiga
Jumlah bunga	:	50 kuntum/tanaman
Jumlah polong	:	10-45 buah/tanaman
Panjang polong	:	18,2 cm
Bentuk biji	:	agak lonjong
Warna biji	:	coklat muda (krem)
Jumlah biji	:	17 butir/polong
Produksi	:	2,1 t/ha di dataran rendah
Pemulia	:	Drs. Hendro Sunarjono, Ir Darliah, dan Prasojo Soedomo

---

<sup>1)</sup> Sumber : Trubus Tahun 18, No. 213, Agustus 1987

Lampiran 2.

## Deskripsi kacang tunggak Varietas KT-2

Tanggal Pelepasan	:	9 Maret 1991
SK Mentan	:	117/Kpts/Tp.240/11/91
Asal	:	Introduksi dari IRRI Filipina
Nomor silsilah	:	EG ## 2
Umur tanaman	:	- Mulai berbunga 40-45 hari - Polong masak : 57 hari - Panen : 65-70 hari
Tinggi tanaman	:	60-90 cm
Bentuk tanaman	:	pendek, kadang-kadang bersulur
Bentuk batang	:	bulat panjang
Warna batang	:	hijau
Bentuk daun	:	delta dengan ujung runcing dan tersusun tiga
Bentuk bunga	:	kupu-kupu
Warna bunga	:	ungu
Bentuk polong	:	kaku dan sukar pecah
Warna polong tua	:	coklat muda
Jumlah polong/pohon	:	12 - 15 polong
Panjang polong	:	15 - 19 cm
Kedudukan polong	:	horizontal sampai tegak
Bentuk biji	:	persegi
Warna biji	:	coklat keabu-abuan
Bobot 1000 biji	:	120 - 150 gram
Kadar protein	:	20,5%
Kadar karbohidrat	:	63,0%
Kadar Minyak	:	1,3%
Hasil	:	1,25 (0,9 - 1,7) ton per hektar
Ketahanan terhadap hama	:	- agak tahan terhadap penggerek polong - agak tahan terhadap <i>Brunchus</i>
Keterangan	:	cocok untuk lahan kering beriklim kering dan lahan sawah sesudah padi kedua
Pemulia	:	Astanto Kasno, Trustinah, Ningsih Widiyati, Sania Saenong, Sri Widodo

## Lampiran 3.

**Deskripsi kacang tunggak Varietas KT-3**

Tanggal Pelepasan	:	9 Maret 1991
SK Mentan	:	118/Kpts/Tp.240/11/91
Asal	:	Introduksi dari IRRI Filipina
Nomor silsilah	:	BS 6
Umur tanaman	:	- Mulai berbunga 40-45 hari - Polong masak: 57 hari - Panen: 60-65 hari
Tinggi tanaman	:	80-90 cm
Bentuk tanaman	:	pendek, kadang-kadang bersulur
Bentuk batang	:	gilig/bulat panjang
Warna batang	:	hijau
Bentuk daun	:	delta dengan ujung runcing dan tersusun tiga
Bentuk bunga	:	kupu-kupu
Warna bunga	:	ungu
Bentuk polong	:	seperti kacang panjang dan sukar pecah
Warna polong tua	:	hijau muda
Jumlah polong/pohon	:	12 - 14 polong
Panjang polong	:	18 - 22 cm
Kedudukan polong	:	terkulai
Bentuk biji	:	lonjong (oval)
Warna biji	:	putih
Bobot 1000 biji	:	150-180 gram
Kandungan protein	:	21,5%
Hasil	:	1,50 (0,9-2,0) ton per hektar
Ketahanan terhadap hama	:	kurang tahan terhadap penggerek polong
Keterangan	:	cocok untuk lahan kering, lahan pekarangan, dan lahan sesudah padi
Pemulia	:	Ningsih Widiyati, Sania Saenong, Sri Widodo, Astanto Kasno, dan Trustinah

**Lampiran 4.**

**Deskripsi kacang tunggak Varietas KT-4**

Tanggal Pelepasan	:	3 November 1992
SK Mentan	:	625/Kpts/Tp.240/11/92
Asal	:	Introduksi dari IRRI Filipina
Nomor silsilah	:	CES 41-6
Umur tanaman	:	- Mulai berbunga 40-45 hari - Polong masak: 57 hari - Panen: 60-65 hari
Tinggi tanaman	:	60-80 cm
Bentuk tanaman	:	pendek, kadang-kadang bersulur
Bentuk batang	:	bulat
Warna batang	:	hijau
Bentuk daun	:	ovate
Bentuk bunga	:	kupu-kupu
Warna bunga	:	ungu
Bentuk polong	:	Seperti kacang panjang dan sukar pecah
Warna polong tua	:	Coklat
Jumlah polong/pohon	:	14-20 polong
Panjang polong	:	10-15 cm
Kedudukan polong	:	Miring ke bawah
Bentuk biji	:	Persegi
Warna biji	:	Coklat muda
Bobot 1000 biji	:	110-125 gram
Kandungan protein	:	21,56%
Hasil	:	1,35 (1,0 - 2,0) ton per hektar
Ketahanan terhadap penyakit	:	Toleran terhadap penyakit karat dan bercak daun
Keterangan	:	Cocok untuk lahan kering beriklim kering dan lahan sawah sesudah padi kedua
Pemulia	:	Trustinah dan Astanto Kasno

## Lampiran 5.

**Deskripsi kacang tunggak varietas KT-5**

Tanggal Pelepasan	:	3 November 1992
SK Mentan	:	626/Kpts/Tp.240/11/92
Asal	:	Introduksi dari IRRI Filipina
Nomor silsilah	:	IT 82 E-16
Umur tanaman	:	- Mulai berbunga 40-45 hari - Polong masak: 57 hari - Panen: 60-65 hari
Tinggi tanaman	:	40-80 cm
Bentuk tanaman	:	Pendek, kadang-kadang bersulur
Bentuk batang	:	Bulat
Warna batang	:	hijau
Bentuk daun	:	Lanceolate (agak lancip)
Bentuk bunga	:	kupu-kupu
Warna bunga	:	ungu
Bentuk polong	:	Kaku dan sukar pecah
Warna polong tua	:	Coklat muda
Jumlah polong/pohon	:	10-15 polong
Panjang polong	:	10-15 cm
Kedudukan polong	:	Miring ke bawah
Bentuk biji	:	Persegi
Warna biji	:	Merah
Bobot 1000 biji	:	110-150 gram
Kandungan protein	:	21,56 %
Hasil	:	1,30 (1,0 - 2,0) ton per hektar
Ketahanan terhadap penyakit	:	Tahan terhadap virus CAMV, toleran terhadap penyakit karat dan bercak daun
Keterangan	:	Cocok untuk lahan kering beriklim kering dan lahan sawah sesudah padi kedua
Pemulia	:	Trustinah dan Astanto Kasno, Sania Saenong dan Ningsih W.