

DESKRIPSI SIFAT AGRONOMIK BERDASARKAN SELEKSI GENOTIPE TANAMAN KEDELAI DENGAN METODE MULTIVARIAT

Description of Agronomic and Selektion Genotypes Soybean and Multivariat Motode

Zainol Arifin, SP.,MP *)

Program Studi Agroteknologi (Agroekoteknologi) Fakultas Pertanian
Universitas Islam Madura Pamekasan Jl. PP. Miftahul Ulum Bettet Telp/Fax.
(0324) 321783

ABSTRAK

Nilai korelasi antara X dan Y pada X_5 adalah -0.05 , sedangkan nilai pengaruh langsungnya -0.35 . Kedua nilai ini saling berdekatan sehingga seleksi secara langsung adalah berdasarkan pada umur matang panen (X_5). Pada Tabel 6 nilai koefisien korelasi X dan Y bernilai positif, pengaruh langsung X_2 dan X_3 masing bernilai negatif yaitu $X_2 = -1.19$ dan $X_3 = -2.64$ maka dilakukan seleksi secara tak langsung terhadap X_2 (b Berdasarkan Tabel 13 di atas, genotipe terbaik yang diseleksi secara simultan berdasarkan sifat-sifat komponen hasil yang diamati (berat biji per tanaman, berat 100 biji, jumlah biji per tanaman, jumlah polong per tanaman, umur panen, berat biji per petak) adalah genotipe 12 (Unej 2). Selanjutnya berturut-turut yang menempati peringkat kedua, ketiga dan keempat adalah genotipe Unej 1, Balitkabi 8, dan Balitkabi 10. Pada hasil analisis lintas tidak terdapat nilai koefisien korelasi X dan Y yang negatif dengan pengaruh langsung yang positif sehingga tidak dilakukan seleksi secara terbatas. Jadi seleksi langsung, seleksi tak langsung dan seleksi terbatas berdasarkan hasil analisis lintas sifat agronominya Genotipe terbaik yang diseleksi secara simultan berdasarkan sifat-sifat komponen hasil yang diamati (berat biji per tanaman, berat 100 biji, jumlah biji per tanaman, jumlah polong per tanaman, umur panen, berat biji per petak) adalah genotipe 12 (Unej 2). Selanjutnya berturut-turut yang menempati peringkat kedua, ketiga dan keempat adalah genotipe Unej 1, Balitkabi 8, dan Balitkabi 10.

Kata Kunci : Seleksi, Simultan, Sifat Komponen Hasil

PENDAHULUAN

Kedelai adalah salah satu komoditi pangan utama setelah padi dan jagung yang merupakan sumber protein utama bagi masyarakat. Kebutuhan kedelai dari tahun ke tahun terus meningkat. Penggunaan kedelai sebagai makanan sehari-hari misalnya tempe, tahu, kecap dan susu nabati telah lama dilakukan di Indonesia, sehingga kebutuhan komoditi ini sangat tinggi. Kedelai dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan protein murah bagi masyarakat dalam upaya meningkatkan kualitas SDM Indonesia. Sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk maka kebutuhan kedelai semakin meningkat sehingga diperlukan program khusus peningkatan produksi kedelai dalam negeri.

Kebutuhan kedelai yang besar dan kendala-kendala produksi yang ada di Indonesia akhir-akhir ini menyebabkan sebagian besar kebutuhan kedelai di dalam negeri masih dipenuhi oleh impor yang dialokasikan untuk pemenuhan industri pengolahan kedelai. Hal ini terjadi karena produksi kedelai dalam negeri tidak mampu mengimbangi kebutuhan industri dalam negeri.

Tahun 1992 merupakan puncak produksi kedelai yakni mencapai 1,8 juta ton, sejak tahun 1993 terus menurun, hingga tahun 2003 tinggal 671.600 ton. Hal ini disebabkan gairah petani menanam

kedelai turun karena dipicu masuknya kedelai impor dengan harga murah, kemudahan impor kedelai, bea masuk impor nol persen (0 %). Tahun 2004 sampai 2006 produksi mulai meningkat namun sangat lambat yakni sebesar 723.483 ton (2004), 808.353 ton (2005) dan 746.611 ton (2006). Tahun 2007 turun kembali 20% dari 2006 menjadi 608.000 ton. Pada tahun 2008 produksi kedelai mengalami peningkatan sebesar 28.47% dari tahun 2007 yakni sebesar 761.21 ribu ton (Ditjen Tanaman Pangan Deptan. RI, 2008).

Potensi hasil ditingkat percobaan mencapai 2 ton atau lebih. Sementara produktivitas rata-rata kedelai nasional masih rendah. Produksi kedelai tahun 2007 mencapai 13,07 kw/ha atau 1,3 ton/ha, hal ini menunjukkan bahwa kesenjangan hasil ditingkat petani dan lembaga percobaan masih tinggi. Peluang peningkatan produktivitas kedelai dapat dicapai diantaranya dengan menggunakan varietas unggul dan bermutu yang mempunyai adaptasi luas terhadap pola tanam dan kondisi tempat penanaman serta meningkatkan populasi tanaman. Usaha untuk meningkatkan hasil persatuan luas dapat dilakukan melalui perbaikan genetik maupun faktor non genetik. Kedua faktor ini sering berinteraksi dan tercermin dalam sifat-sifat agronomi yang berperan dalam menentukan tinggi rendahnya hasil.

Pemuliaan tanaman yang tepat merupakan salah satu cara untuk meningkatkan mutu kedelai. Pemuliaan tanaman dapat dikatakan sebagai seluruh usaha yang menuju suatu muara yaitu dihasilkannya suatu varietas atau galur baru (Hartatik, 2007). Varietas baru yang dihasilkan harus memiliki sifat yang lebih baik yang sesuai harapan sehingga dapat diterima oleh produsen serta konsumen dan dapat memberikan nilai tambah ekonomi. Hal ini dapat diusahakan dengan cara seleksi terhadap populasi tertentu dari perbendaharaan klon yang ada dan introduksi klon yang baru atau perbaikan beberapa sifat keturunan tanaman yang sudah diusahakan.

Pemuliaan kedelai ditujukan untuk mendapatkan varietas unggul yang mempunyai sifat-sifat antara lain : (a) Potensi hasil tinggi, (b) umur pendek, (c) tahan terhadap penyakit penting karat daun, bakteri busuk daun, virus dan nematoda, (d) tahan terhadap hama penting seperti lalat bibit kacang, ulat pemakan daun dan hama penghisap polong, (e) toleran terhadap tanah asam, (f) beradaptasi baik pada tanah tanpa pengolahan intensif, (g) toleran terhadap naungan, (h) mutu biji baik dalam hal daya simpan benih dan gizi.

Hasil merupakan sifat yang ditentukan oleh banyak komponen hasil. Komponen hasil dalam memberikan pengaruh terhadap hasil, atau satu terhadap yang lain

saling bekerja sama, berinteraksi atau bahkan ada yang saling berkompetisi. Oleh karena itu untuk memilih genotipe yang berdaya hasil tinggi perlu dilakukan pengujian tentang keterkaitan antara komponen-komponen hasil dengan hasil.

Hasnam *et al.* (1970) menyatakan, bahwa penggunaan seleksi berdasarkan pengukuran terhadap beberapa sifat dapat efektif menambah peluang terseleksinya genotipe terpilih daripada dengan seleksi berdasarkan satu sifat. Pada tahun 1969 Pesek dan Baker membandingkan seleksi tandem dan indeks seleksi menggunakan modifikasi metode pedigree pada spesies tanaman menyerbuk sendiri. Seleksi tandem adalah seleksi berdasarkan satu sifat per siklus seleksi. Pada siklus berikutnya diseleksi sifat lain, demikian seterusnya sampai diperoleh kemajuan genetik tertentu dari sifat-sifat yang dikehendaki. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa indeks seleksi lebih efisien 11 sampai 471% daripada seleksi tandem. Efisiensinya meningkat dengan bertambahnya sifat yang diperhitungkan dalam indeks. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Chatterjee dan Bahattacharyya (1986), bahwa seleksi langsung berdasarkan berat biji mungkin tidak menguntungkan. Hal ini ditunjukkan dari hasil penelitian terhadap *Brassica juncea* (L.) Czern & Coss dengan menggunakan indeks seleksi

berdasarkan beberapa sifat secara simultan. Sejumlah indeks menunjukkan efisiensi lebih tinggi dibandingkan seleksi berdasarkan berat biji saja.

Percobaan yang sering dilakukan pada umumnya menggunakan peubah-peubah yang saling berkaitan. Hubungan antara peubah-peubah tersebut akan mengakibatkan tidak adanya korelasi yang bernilai nol, karena pengaruh adanya aspek yang saling berpengaruh. Analisis Multivariat (MANOVA) memberikan keuntungan, dalam kasus ini karena MANOVA mempertimbangkan variasi antar peubah, lain halnya dengan ANOVA. Hubungan antar peubah dalam ANOVA tidak diperhitungkan, sehingga hubungan antar peubah adalah nol. Walaupun pada MANOVA diperbolehkan menggunakan banyak peubah terikat, tetapi jumlah peubah tersebut tidak boleh terlalu banyak karena akan memberikan hasil yang kurang akurat (Bray dan Maxwell, 1985).

Program seleksi untuk mendapatkan tanaman yang berdaya hasil tinggi berdasarkan satu sifat akan membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dibandingkan dengan program seleksi secara simultan. Uji keserempakan hasil atau sering disebut analisis multivariat sangat penting dalam program pemuliaan tanaman, untuk menyeleksi sejumlah tanaman yang digunakan sebagai tetua pada generasi berikutnya. Sifat-sifat itu

diukur dan dievaluasi bersama. Pemuliaan tanaman dengan cara ini bertujuan mendapatkan keuntungan genetik yang sebesar-besarnya dalam waktu singkat (Johnson dan Wichern, 1982).

Kedelai merupakan tanaman dikotil semusim dengan percabangan sedikit, sistem perakaran akar tunggang yang membentuk akar-akar cabang yang tumbuh menyamping (horizontal) tidak jauh dari permukaan tanah, dan batang berkambium dengan tinggi 30–100 cm. Batang dapat membentuk 2 – 12 cabang, tetapi bila jarak antar tanaman rapat, cabang menjadi berkurang, atau tidak bercabang sama sekali. Kedelai dapat berubah penampilan menjadi tumbuhan setengah merambat dalam keadaan pencahayaan rendah.

Daun kedelai merupakan daun majemuk yang terdiri dari tiga helai anak daun dan umumnya berwarna hijau muda atau hijau kekuning-kuningan. Bentuk daun ada yang oval, juga ada yang segi tiga. Warna dan bentuk daun tergantung pada varietas masing-masing. Bunga kedelai disebut bunga kupu-kupu dan mempunyai dua mahkota dan dua kelopak bunga. Warna bunga putih bersih atau ungu muda (AAK, 1998).

Pertumbuhan kedelai baik pada daerah yang berhawa panas dan bercurah hujan 100 sampai 400 mm per bulan, oleh karena itu kedelai

bayak ditanam di daerah berketinggian kurang dari 400 meter dari permukaan laut dengan suhu di dalam dan di permukaan tanah selama 30 sampai 40 hari sekitar 35° sampai 40° C (AAK, 1995). Suprpto (1999) menyatakan, iklim tropis cocok untuk pertumbuhan kedelai, karena kedelai menghendaki udara yang cukup panas. Pada umumnya pertumbuhan kedelai sangat ditentukan ketinggian tempat dan biasanya akan tumbuh baik pada ketinggian tidak lebih dari 500 m di atas permukaan laut. Antara suhu dan kelembaban harus selaras atau seimbang. Apabila tanah cukup lembab dan suhunya di atas 21°C biji kedelai berkecambah lebih cepat. Biasanya pada suhu ini biji kedelai akan tumbuh sekitar 5 hari setelah waktu tanam. Suhu yang tinggi dan kurangnya curah hujan pada saat menjelang panen memberikan banyak keuntungan.

Kedelai menghendaki kondisi tanah yang lembab, tetapi tidak becek. Kondisi ini dibutuhkan sejak benih ditanam hingga pengisian polong. Saat menjelang panen sebaiknya tanah dalam keadaan kering. Kekurangan air pada masa pertumbuhan akan menyebabkan tanaman kerdil, bahkan dapat menyebabkan kematian apabila kekeringan telah melampaui batas toleransi. Kekeringan pada masa pembungaan dan pengisian polong dapat menyebabkan kegagalan panen (Daniarti dan Najiati, 1998).

Hasil biji dikendalikan oleh banyak gen dan sangat peka terhadap pengaruh lingkungan. Pemuliaan untuk memperoleh varietas-varietas yang berdaya hasil tinggi tidaklah mudah. Hasil dapat didekati dari segi komponen hasil yang berupa jumlah tanaman per hektar, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong dan berat 100 biji (Sumarno, 1985). Menurut Musa (1978) hasil biji setiap tanaman selain dipengaruhi oleh genotipe, juga dipengaruhi oleh budidaya dan keadaan lingkungan tumbuh yang lain seperti adanya perbedaan-perbedaan dalam kesuburan tanah dan cuaca dan komponen-komponen hasil tersebut berupa banyaknya buku subur pada batang utama, rata-rata banyaknya biji tiap polong dan ukuran biji, selain itu hasil juga dipengaruhi oleh sifat tinggi tanaman, banyaknya cabang, masa pembentukan polong dan pengisian biji serta persentase banyaknya biji aborsi.

Hasil olahan kedelai secara umum merupakan makanan yang bernilai gizi dan murah sehingga kedelai berperan besar di dalam peningkatan kesehatan dan gizi masyarakat (Yusuf, 1996). Sebagai makanan, kedelai sangat berhasiat bagi pertumbuhan dan menjaga kondisi sel-sel tubuh. Kedelai banyak mengandung unsur dan zat-zat makanan penting seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kandungan Zat-zat Makanan pada Kedelai

Unsur Zat-Zat Makanan	Kedelai Putih (%)	Kedelai Hitam (%)
Air	13,75	14,05
Protein	41,00	40,40
Lemak	15,80	19,30
Karbohidrat	14,85	14,10
Mineral	5,25	5,25

Sumber : AAK (1998)

Di Indonesia kedelai sebagian besar dikonsumsi dalam bentuk olahan seperti tempe, tahu, kecap dan susu nabati, sebagian kecil dikonsumsi langsung sebagai makanan ringan. Di samping itu juga dipergunakan sebagai pakan ternak. Kedelai merupakan sumber protein penting di Indonesia, kesadaran masyarakat akan pemenuhan gizi yang baik semakin meningkat baik kecukupan protein hewani maupun nabati. Protein hewani sampai saat ini masih mahal mengakibatkan masyarakat memilih alternatif protein nabati dengan harga yang murah dan terjangkau masyarakat luas (Mursito, 2003).

Pemuliaan tanaman merupakan seluruh usaha untuk perbaikan sifat tanaman. Sifat yang lebih baik yang dimaksud diantaranya: berproduksi lebih tinggi, lebih toleran terhadap berbagai faktor lingkungan, memiliki nilai gizi yang lebih baik, penanganan lebih mudah, dan lain sebagainya. Usaha untuk memperoleh varietas unggul

memerlukan pengetahuan mengenai sifat-sifat tanaman yang hendak dimuliakan dan hubungan antara sifat-sifat tersebut (Mangoendidjoyo, 2003). Lebih lanjut Mangoendidjoyo mengatakan, varietas unggul merupakan faktor utama yang menentukan tinggi produksi. Pada dasarnya, suatu varietas unggul harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut: (1) mempunyai kemampuan berproduksi tinggi; (2) mempunyai kualitas hasil panen yang baik; dan (3) mempunyai kepastian hasil panen. Usaha untuk memperoleh suatu varietas unggul memerlukan pengetahuan mengenai sifat-sifat tanaman yang hendak dimuliakan dan hubungan antara sifat-sifat tersebut.

Tujuan akhir setiap program pemuliaan tanaman adalah untuk memperoleh tanaman yang dapat memberikan hasil sebesar-besarnya per satuan luas, bermutu dan memiliki sifat agronomik yang dikehendaki manusia. Pemuliaan tanaman seyogyanya memperhatikan dan mempertimbangkan selera konsumen, sehingga kegiatan ini haruslah bersifat progresif. Kegiatan

pemuliaan tanaman memerlukan waktu panjang sehingga seorang pemulia tanaman harus mampu melihat kebutuhan pemakai untuk beberapa tahun mendatang.

Penggabungan semua sifat dalam kriteria kedelai unggul sangat sulit untuk dilakukan, sehingga tujuan pemuliaan harus dibatasi sesuai dengan kendala yang dihadapi daerah-daerah tertentu. Pada umumnya ada korelasi negatif antara umur genjah dengan hasil tinggi, sehingga perlu ada kompromi antara umur yang diinginkan dengan hasil yang ingin dicapai.

Menurut Hartatik (2007), agar program seleksi memberikan hasil yang diharapkan populasi tetua haruslah memiliki syarat sebagai berikut.

1. Dapat dihasilkan keragaman keturunan yang cukup besar. Hasil dapat diperoleh jika tetua persilangan cukup beragam.
2. Ukuran populasi cukup besar agar memberikan keleluasaan dalam pemilihan. Keragaman bahan tanaman dapat diperoleh dengan berbagai cara, antara lain : introduksi varietas baru, pemisahan hasil persilangan, mutasi buatan, poliploidisasi dan spesies liar.

Penampilan bentuk tanaman dikendalikan oleh sifat genetik tanaman di bawah pengaruh faktor-faktor lingkungan. Faktor lingkungan dan faktor genetik tetua khususnya kisaran variabilitas genetik sangat menentukan

keberhasilan upaya mendapatkan varietas unggul. Semakin luas kisaran variabilitas genetik antar tetua, semakin besar peluang terbentuknya genotipe yang potensial. Menurut Hadiati (2003) dalam pembentukan varietas unggul tidak lepas dari pemilihan tetua untuk benih hibrida, dimana tetua harus memiliki karakter yang diinginkan, seperti berdaya hasil tinggi, mutu hasil tinggi, serta tahan terhadap hama, penyakit utama, juga harus mempunyai jarak genetik atau hubungan kekerabatan yang jauh agar tidak terjadi *depresi in breeding*.

Suatu varietas kedelai dikatakan unggul bila mempunyai kelebihan tertentu dibandingkan dengan varietas lokal yang telah ada. Keunggulan tersebut dapat berupa ketahanan terhadap lingkungan, hama dan penyakit, umur genjah, hasil yang lebih tinggi dan sifat agonomik lainnya. Sifat-sifat yang berkorelasi positif terhadap hasil biji antara lain adalah fase generatif yang panjang, umur dalam, protein rendah dan tahan rebah. Jumlah biji per polong dan jumlah biji per pohon mempunyai korelasi secara fenotipik positif terhadap hasil, namun ada korelasi nyata secara genetik (Yusuf, 1996).

Seleksi dengan berbagai metode merupakan salah satu kegiatan penting dalam pemuliaan tanaman. Keragaman sumber plasma nutfah akan memudahkan pemulia tanaman dalam menseleksi tanaman.

Penampilan fenotipe suatu tanaman dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik dan lingkungan.

Komponen hasil pada program pemuliaan tanaman bermanfaat untuk menentukan arah seleksi yang dilaksanakan. Dengan mengetahui derajat dan pola hubungan antar komponen hasil dan hasil, maka dapat diketahui kegunaan dari masing-masing komponen hasil dan hasil, yang selanjutnya dapat dijadikan dasar dalam menentukan program seleksi yang akan dilakukan (Yusuf, 1996).

Secara mutlak tidak dapat diketahui apakah suatu sifat ditentukan oleh faktor genotipe atau faktor lingkungan. Faktor genotipe tidak akan menampakkan sifat yang dibawa kecuali berada dalam lingkungan yang sesuai. Keragaman yang ada pada populasi suatu tanaman disebabkan oleh faktor genotipe atau lingkungan. Penentuan faktor mana yang lebih berperan terhadap keragaman populasi tanaman, maka didefinisikan apa yang disebut heritabilitas.

Istilah heritabilitas (h^2) dimaksud sebagai proporsi ragam genotipe terhadap ragam fenotipe yang dinyatakan dengan persentase. Nilai ini berguna untuk mengetahui sampai sejauh mana pengaruh genotipe dan pengaruh lingkungan terhadap penampakkan fenotipe suatu sifat. Heritabilitas sama dengan 100% bilamana tidak terdapat ragam lingkungan. Bila ragam lingkungan membesar, maka

nilai heritabilitas akan menurun (Brewbaker, 1983). Taksiran heritabilitas digunakan sebagai langkah awal pada pekerjaan seleksi terhadap populasi yang bersegregasi. Populasi tanaman dengan sifat-sifat heritabilitas tinggi memungkinkan dilakukan seleksi, sebaliknya dengan heritabilitas rendah masih harus dilihat tingkat rendahnya, yakni bila terlalu rendah (hampir mendekati nol), berarti tidak akan banyak berguna bagi pekerjaan seleksi tersebut. Menurut Makmur (1985), besaran nilai heritabilitas dapat digunakan untuk menentukan apakah seleksi yang dilakukan terhadap suatu sifat dari populasi tanaman pada lingkungan tertentu mengalami kemajuan genetik atau tidak.

Korelasi diantara sifat-sifat dapat disebabkan oleh pengaruh lingkungan ataupun pengaruh genetik. Suatu pengetahuan tentang besar dan tanda dari koefisien korelasi genetik diantara sifat-sifat dapat digunakan sebagai kriteria seleksi. Perkiraan ini berguna dalam menduga apakah seleksi untuk sifat tertentu akan memberi pengaruh menguntungkan atau tidak pada sifat yang lain (Miftahorrahman *et al*, 2000 dan Warwick *et al*. 1990).

Korelasi merupakan analisis sifat-sifat tanaman, tetapi pada umumnya korelasi tidak memperhatikan faktor sebab dan akibat. Korelasi hanya memperhatikan faktor sifat tersebut mempunyai perubahan-perubahan yang masing-masing dicari

kerapatannya (Singh dan Chaudhary, 1979).

Analisis korelasi berkenaan dengan upaya mempelajari keeratan hubungan antar variabel. Dengan demikian dalam analisis korelasi tidak diperlukan pembeda antara variabel tergantung dan variabel bebas. Sehingga analisis korelasi dapat dipergunakan untuk menentukan besarnya keeratan hubungan antara (a) variabel tergantung dengan variabel tergantung, (b) variabel tergantung dengan variabel bebas, dan (c) variabel bebas dengan variabel bebas (Solimun, 2001).

Menurut Soemartono *et al.* (1992) ada beberapa jenis korelasi antar sifat tanaman, yaitu : 1) korelasi genetik atau korelasi genotipe adalah korelasi antar sifat yang hanya ditimbulkan oleh faktor genetik total, 2) korelasi genetik additif atau korelasi additif adalah korelasi antar sifat yang hanya ditimbulkan oleh faktor genetik additif, 3) korelasi lingkungan adalah korelasi antara dua sifat pada suatu tanaman karena adanya perubahan lingkungan. Misalnya korelasi lingkungan positif bisa terjadi antara tinggi tanaman dan tinggi tongkol pada tanaman jagung, karena perubahan lingkungan mikro yang memperbaiki tinggi tanaman juga memperbaiki tinggi tongkol. Selanjutnya dinyatakan oleh Soemartono *et al.* (1992), bahwa korelasi lebih banyak digunakan

pada jenis tanaman menyerbuk sendiri yang homosigot atau jenis tanaman yang apomiktik. Sedangkan korelasi additif lebih banyak digunakan pada tanaman menyerbuk silang. Korelasi additif penting dalam program seleksi, karena pengaruh additif dapat diubah dengan seleksi.

Penaksiran keeratan hubungan antar sifat menurut Solimun (2001), dinyatakan dalam koefisien korelasi, yang dilambangkan dengan p (dibaca rho, untuk populasi) dan r (untuk sampel). Besarnya koefisien korelasi berkisar antara -1 sampai $+1$, atau dapat ditulis dengan $-1 \leq r \leq +1$. Terjadi hubungan yang erat positif, jika r mendekati $+1$ dan erat jika r mendekati -1 , dikatakan tidak ada hubungan jika r mendekati 0 (nol).

Pada bidang Pertanian pengetahuan mengenai korelasi antara sifat-sifat agronomi suatu tanaman dengan daya hasil memainkan peranan penting untuk seleksi simultan pada beberapa sifat (Musa, 1978). Sedangkan menurut Singh dan Chandhary (1979); Warwick *et al.* (1990), korelasi merupakan analisis untuk mengukur kerapatan hubungan yang terjadi antara sifat tanaman yang satu dengan sifat yang lainnya. Misal terdapat $r_{xy} = 0.98$, maka dapat dikatakan bahwa antara sifat X dan Y terdapat hubungan yang erat positif, yaitu kenaikan nilai X akan diikuti oleh kenaikan nilai Y hampir secara proporsional. Dengan

demikian dapat dikatakan bahwa koefisien korelasi dapat digunakan untuk menilai perubahan suatu sifat/variabel berdasarkan perubahan variabel lain. Akan tetapi dalam penelitian tersebut hanya dapat memberikan prakiraan (prediksi) yang bersifat kualitatif.

Somaatmadja (1985) menyatakan bahwa korelasi genotipik berguna untuk mengetahui apakah dua sifat dapat atau tidak diperbaiki bersama-sama, dimana sifat-sifat yang berkorelasi positif nyata dapat diperbaiki secara bersamaan. Sedangkan (Astika, 1991 dalam Poerwoko, 1995) menyatakan bahwa pengetahuan adanya korelasi antara sifat merupakan hal yang sangat penting dalam program pemuliaan tanaman, karena untuk memilih suatu bahan tanaman unggul diperlukan seleksi dua atau tiga sifat secara bersama-sama. Apabila diketahui adanya korelasi yang erat antar sifat maka pemilihan sifat tertentu secara tidak langsung telah memilih sifat lain yang diperlukan dalam usaha memperoleh bahan tanaman unggul.

Menurut Soermartono *et al.* (1992) manfaat korelasi antar sifat selain untuk memprediksi *correlated respons*, juga penting dalam penerapan seleksi tak langsung (*indirect selection*). Cara ini diterapkan apabila sifat primer atau sifat I sulit diukur dan dievaluasi. Sedang sifat II yang berkorelasi dengan I mudah diukur dan dievaluasi atau sifat I heritabilitasnya

rendah dan sifat II heritabilitasnya tinggi.

Analisis lintas (*path analysis*) merupakan suatu teknik analisis statistika yang dikembangkan dari analisis regresi berganda. Teknik ini dikenal juga sebagai analisis lintas atau analisis lintasan. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Sewall Wright pada tahun 1934 sebagai alat untuk mengkaji hubungan antar peubah dalam produksi ternak, namun penerapannya sekarang meluas ke bidang-bidang lain, seperti genetika terapan dan ekonomi.

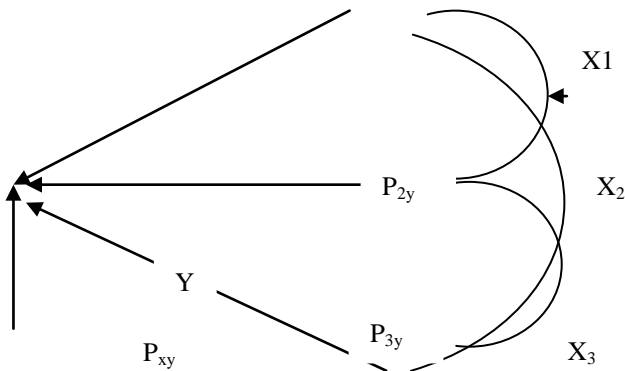
Secara matematis, analisis ini tidak lain adalah analisis regresi berganda terhadap data yang dibakukan. Dengan demikian, perangkat lunak statistika yang mampu melakukan analisis regresi berganda dapat pula dipakai untuk analisis lintas. Subjek utama analisis ini adalah peubah-peubah yang saling berkorelasi. Analisis ini mendasarkan pada model hubungan antar peubah yang ditentukan sebelumnya oleh peneliti. Penentuan model didasarkan pada hipotesis mengenai berbagai peubah yang diamati.

Analisis lintas didasarkan pada analisis korelasi antar variabel. Koefisien korelasi dari dua faktor dapat dijadikan ukuran sejauh mana derajat keeratan hubungan kedua faktor tersebut. Perlu ditegaskan disini bahwa analisis korelasi berbeda dengan analisis regresi meskipun keduanya tidak dapat

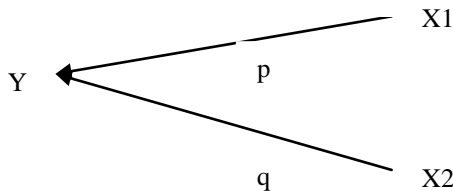
dipisahkan. Dalam analisis regresi, dilihat hubungan pengaruh antar variabel bebas (variabel peramal) dan variabel respon (variabel tak bebas), dan terdapat ketergantungan antar dua variabel tersebut, sehingga kedua variabel yang dikorelasikan mempunyai kedudukan yang sama (Gaspersz, 1991). Lebih lanjut Gaspersz menyatakan bahwa analisis lintas sangat bermanfaat untuk mengetahui pola hubungan kausal antar faktor

(antar variabel peramal) terhadap peubah respon. Melalui model lintasan, dapat diukur pengaruh langsung dari suatu faktor terhadap respon hasil, demikian pula diketahui pengaruh tidak langsung faktor tersebut.

Jika hubungan sebab dan akibat didefinisikan dengan baik maka dapat digambarkan sistem keseluruhan dari peubah dalam sebuah diagram yang disebut *Path-Diagram*.



Gambar 1. Hubungan Sebab Akibat Dari Analisis Lintas Penjabaran teoritisnya adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Lintas

$$Y = X_1 + X_2$$

Korelasi X_1 dan Y dapat dijabarkan menjadi :

1. Disebabkan pengaruh langsung X_1 terhadap Y (P_{1y})
2. Disebabkan pengaruh tidak langsung X_1 terhadap Y $X_{2,r}(X_1, X_2)P_{2y}$
3. Disebabkan pengaruh tidak langsung X_1 terhadap Y melalui X_3 , $r(X_1, X_3)P_{3y}$

Analisis multivariat adalah salah satu cabang statistik yang berupa ringkasan, gambaran dan keterangan sampel dari suatu populasi dimana perubahan unsur-unsur hasil diukur lebih dari satu sifat atau karakter (Kramer, 1982). Dalam analisis ragam multivariat dipertimbangkan adanya ketergantungan diantara peubah-peubah respon, sedangkan dalam analisis ragam univariat hal itu tidak menjadi perhatian utama karena pada dasarnya dianggap bahwa peubah respon itu saling bebas satu sama lain, sehingga pengkajian struktur keragaman hanya dilakukan terhadap setiap peubah respon secara terpisah (Gaspers, 1995).

Prinsip multivariat adalah perluasan dari univariat dan bivariat, dimana jika univariat atau bivariat hanya menghitung maksimal dua peubah. Dalam praktek multivariat semua peubah dianalisis secara simultan atau bersamaan. Perbedaan tersebut merupakan keunggulan bagi multivariat. Hal ini disebabkan banyaknya percobaan atau fenomena

yang secara alamiah melibatkan banyak peubah (Santoso, 2003).

Seleksi merupakan bagian penting dari program pemuliaan tanaman untuk memperbesar peluang mendapatkan genotipe yang unggul. Hal ini juga berlaku untuk pemuliaan tanaman kedelai. Pengujian perlu dilakukan sebanyak mungkin pada galur-galur kedelai terpilih, sehingga didapatkan galur-galur kedelai yang berdaya hasil tinggi (Pinaria *et al.*, 1995).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Percobaan Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian yang berlokasi di Desa Klompang Timur Kecamatan Pakong Kabupaten Pamekasan Propinsi Jawa timur. Wilayah ini terletak pada ketinggian ± 40 dpl, posisi $7^{\circ}21'-7^{\circ}31'$ lintang selatan dan $110^{\circ}10'-111^{\circ}40'$ bujur timur, beriklim tropis, dengan curah hujan 1.715,37 mm/tahun. Percobaan dilaksanakan mulai bulan April sampai dengan September 2008.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dua belas genotipe tiga ulangan. Model linier untuk RAK menurut Sudjana (1989), adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

dalam hal ini

Y_{ij} = nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dalam kelompok ke-j
 μ = nilai tengah populasi
 σ_i = pengaruh aditif dari genotipe ke-i

β_j = pengaruh aditif dari blok ke-j
 ε_{ij} = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i pada ulangan ke-j

Tabel 2. Analisis Ragam Rancangan Acak Kelompok

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Nilai Harapan Kuadrat Tengah
Ulangan	2	JKU	KTU	$\sigma_e^2 + g \sigma_u^2$
Genotipe	11	JKG	KTG	$\sigma_e^2 + u \sigma_g^2$
Galat	22	JKE	KTE	σ_e^2
Total	35	-	-	-

Keterangan :
 u = ulangan
 g = genotipe
 f = fenotipe

Berdasarkan nilai harapan kuadrat tengah, maka dapat dihitung.

➤ Ragam Genetik = $\sigma_g^2 =$

$$\frac{MS_g - MS_e}{u} = \frac{(\sigma_e^2 + u\sigma_g^2) - \sigma_e^2}{u}$$

➤ Ragam Lingkungan = $\sigma_e^2 = MS_e$

➤ Ragam Fenotipe = $\sigma_f^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$

➤ Peragam Genotipe = $(\sigma_g^2) = \frac{KTg - KTe}{u}$

➤ Peragam Lingkungan = $(\sigma_e^2) = KTe$

➤ Peragam Fenotipe = $(\sigma_f^2) = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$

Koefisien Keragaman Genotipik (KKg) dihitung dengan rumus:

$$KKg = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{X}} \times 100\%$$

Sedang Koefisien Keragaman Fenotipik (KKf) dihitung dengan rumus:

$$KKf = \frac{\sqrt{\sigma_p^2}}{\bar{X}} \times 100\%$$

dalam hal ini: \bar{X} = rata-rata umum

Berdasarkan nilai ragam genetik, fenotipik, dan lingkungan, maka dapat dihitung nilai heritabilitasnya. Pendugaan nilai heritabilitas dalam penelitian ini digunakan rumus heritabilitas dalam arti luas (Allard, 1988), yaitu :

$$h^2 = \left(\frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2} \right) \times 100\%$$

dalam hal ini :

h^2 = nilai heritabilitas

σ_g^2 = ragam genotipe

σ_p^2 = ragam fenotipe

Stansfield (1969) dan Whirter (1979) dalam Hartatik (2007) menyatakan bahwa nilai heritabilitas dapat dikategorikan menjadi tiga kriteria yaitu tinggi, sedang dan rendah. Termasuk dalam kategori tinggi bila nilai heritabilitas

lebih dari 50 persen, kriteria sedang bila nilai heritabilitasnya antara 20 persen sampai dengan 50 persen dan kriteria rendah jika nilai heritabilitasnya kurang dari 20 persen.

Korelasi Genetik

Untuk mengetahui besarnya nilai koefisien korelasi genotipik antara dua karakter agronomis kedelai dihitung berdasarkan rumus Singh and Chaudhary (1979) sebagai berikut.

$$R_{x_1x_2} = \frac{COV_{x_1x_2}}{\sqrt{\sigma_{g_{x_1}}^2 \cdot \sigma_{g_{x_2}}^2}}$$

$R_{x_1x_2}$ = korelasi genotipik sifat X_1 dan X_2

$COV_{x_1x_2}$ = peragam genotipe antara sifat X_1 dan X_2

$\sigma_{g_{x_1}}^2$ = ragam genetik sifat X_1

$\sigma_{g_{x_2}}^2$ = ragam genetik sifat X_2

Analisis Lintas

Hasil (*Yield*) merupakan sumbangan dari X_1 , X_2 dan X_3 serta beberapa faktor lain yang disumbangkan sebagai R (*Residual effect*). X_1 , X_2 dan X_3 berkorelasi. P_{1y} , P_{2y} dan P_{3y} adalah koefisien lintas.

Sebagai petunjuk untuk interpretasi hasil dari analisis lintas,

Singh dan Chaudhary (1979)

1. Jika koefisien korelasi antara faktor penyebab dan faktor akibat nilainya hampir sama dengan pengaruh langsungnya (P), maka korelasi tersebut menunjukkan hubungan yang benar,
2. dan seleksi melalui pengaruh langsungnya akan efektif,
3. Jika koefisien korelasinya positif, tetapi pengaruh langsungnya negatif atau dapat diabaikan, maka pengaruh-pengaruh tidak langsung

- mengemukakan tiga kriteria berikut.
- merupakan penyebab korelasi. Dalam hal demikian, seleksi melalui pengaruh tidak langsungnya harus dipertimbangkan,
4. Koefisien korelasinya mungkin negatif, tetapi pengaruh langsungnya positif dan tinggi. Dalam keadaan demikian, dilakukan seleksi simultan bebas, yaitu dengan cara mengabaikan pengaruh-pengaruh yang tidak berkenan.

Tabel 3. Rancangan Acak Kelompok Berdasarkan Analisis Multivariat

SK	Db	JK	up, m, n	P	m	n
Genotipe	11	JKg	$ JKe $ $ JKg + JKe $	P	(g-1)	(g-1)(u-1)
Ulangan	2	Jku	$ JKe $ $ JKu + JKe $			
Galat	22	JKe				
Total	35	JKt				

Analisis Multivariat

Menurut Marissan (1976), model matematis data menggunakan multivariat adalah sebagai berikut.

$$X_{ijk} = \mu_k + \alpha_{ik} + \beta_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

i = 1, 2, 3, ...12
(genotipe)

j = 1, 2, 3 (ulangan)

k = 1, 2, 3... (sifat agronomik)

dalam hal ini :

X_{ijk} = pengamatan pada sifat ke-k, genotipe ke-1, ulangan ke-j

μ_k = harga rata-rata dari sifat ke-k

α_{ik} = pengaruh genotipe ke-i terhadap sifat ke-k

β_{jk} = pengaruh ulangan ke-j terhadap sifat ke-k

ϵ_{ijk} = pengaruh sisa galat dari pengamatan sifat ke-k, genotipe ke-i, ul. ke-j

Menurut Srivasta dan Carter (1983), Model multivariat dari rancangan acak kelompok adalah sebagai berikut.

Untuk menguji signifikansi dalam seleksi simultan digunakan rumus yang dikemukakan oleh Kramer (1982), yaitu:

$$U = \frac{|E|}{|E + H|}$$

dalam hal ini :

$|E|$ = determinan matriks penguji/matriks galat (pengaruh sisa).

$|E + H|$ = determinan matriks JK genotipe (H) dan jumlah kuadrat galat.

yang selanjutnya dibandingkan dengan table distribusi U. Hasil uji menunjukkan nilai yang berbeda nyata jika U hitung lebih kecil dari U tabel.

Pendugaan Kemajuan Respon Daya Hasil

Besarnya nilai duga kemajuan respon daya hasil dapat dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Singh dan Chaudhry (1979), yaitu sebagai berikut. $R = (Z/v) \times W/(V_p)^{1/2}$

dalam hal ini:

R = Nilai duga kemajuan respon daya hasil

Z/Vv = Diferensial seleksi yang telah dibakukan

W = $\sum \sum a_i G_{ij} b_j$

a_i = Bobot ekonomi nisbi

b_i = Koefisien regresi

G_{ij} = Matrik varian-kovarian genetik

V_p = $\sum \sum b_i G_{ij} b_j$

P_{ij} = Matrik varian-kovarian fenotipik

Besarnya nilai duga kemajuan respon daya hasil parsial, yaitu kemajuan respon daya hasil berat biji per petak (Kgpy), dapat dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Wricke dan Weber (1986) dalam Poerwoko (1995), yaitu sebagai berikut:

KGpy =

$$i \frac{b_i c_y}{\sqrt{b_i P b V(y)}}$$

$$i = \frac{G_i b_j}{\sqrt{(b_i P_{ij})(\sigma_{gy}^2)}}$$

dalam hal ini:

i = Intensitas seleksi (5%)

G_i = Matrik varian-kovarians genetik pada baris ke-i

b_j = Koefisien regresi pada pada kolom ke-j

P_{ij} = Matrik varian-kovarians fenotipik

b_i = Koefisien regresi pada pada baris ke-i

σ_{gy} = Varian berat biji per petak

Parameter

Pengamatan meliputi sifat-sifat agronomi sebagai berikut.

1. Berat biji per tanaman (g),
2. Berat 100 biji (g) yaitu berat biji bernas per tanaman,
3. Jumlah biji per tanaman, yaitu jumlah biji bernas per tanaman,
4. Jumlah polong per tanaman, yaitu jumlah semua polong yang terdapat pada tanaman tanpa memperhatikan polong isi satu, dua, tiga, dan seterusnya,
5. Umur matang panen (hari), dihitung mulai dari saat tanam sampai dengan menjelang tanaman dipanen,
6. Berat biji per petak (g).

Tabel 4. Rangkuman Nilai Kuadrat Tengah Pada Semua Parameter yang Diamati

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Parameter Pengamatan					
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Genotipe	11	8.302 **	3.228 **	617.040 **	218.370 **	20.747 **	95676.104**
Ulangan	2	0.01 ^{ns}	1.37*	25.060 ^{ns}	16.27 ^{ns}	2.528 ^{ns}	1030.609 ^{ns}
Galat	22	0.405	0.351	60.031	25.633	1.467	14127.757
Total	35	CV.1 0.98	CV.5. 69	CV. 4.03	CV. 14.86	CV. 1.58	CV.17.57

Keterangan	n	=	Tidak berbeda nyata	X ₁	=	Berat biji/tanaman	X ₄	=	Jumlah polong/tanaman
	*	=	Berbeda nyata	X ₂	=	Berat 100 biji	X ₅	=	Umur matang panen
	*	=	Berbeda sangat nyata	X ₃	=	Jumlah biji/tanaman	X ₆	=	Berat biji/petak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis ragam yang dilakukan pada

beberapa sifat yang diamati, ragam nilai kudrat tengah seperti ditampilkan pada tabel berikut. Berdasarkan Tabel 4, genotipe yang dipergunakan menunjukkan

perbedaan yang sangat nyata pada seluruh sifat yang diamati. Perbedaan ini menunjukkan bahwa faktor genetik dari masing-masing genotipe kedelai yang diamati memiliki susunan genetik yang berbeda. Menurut Dixit *et al* (1969) jika nilai kuadrat tengah menunjukkan perbedaan sangat nyata maka seleksi yang dilakukan terhadap karakter akan lebih efektif.

Fenotipe suatu individu merupakan hasil ekspresi suatu gen yang berinteraksi dengan gen lain dan atau lingkungannya. Sifat-sifat yang berbeda dari suatu individu menggambarkan perbedaan susunan genetiknya (Hartatik, 2008). Perbedaan yang sangat nyata pada dua belas genotipe kedelai dari enam karakter yang diamati, diduga kuat disebabkan oleh genotipe yang berbeda atau tidak sama, pengaruh genetik dalam memunculkan enam karakter tersebut sangat kuat dibandingkan lingkungan. Besarnya pengaruh genetik dan pengaruh lingkungan terhadap fenotipe dapat kita lihat dari perhitungan nilai koefisien keragaman genotipe, fenotipe, lingkungan dan nilai heritabilitasnya.

Nilai *Coeffisien of Variability* (CV) menunjukkan ukuran penyimpangan galat dari nilai rata-rata yang seharusnya mempunyai nilai yang seragam. Nilai CV juga menunjukkan tingkat ketelitian perlakuan yang dibandingkan dan dapat digunakan sebagai petunjuk terhadap tingkat

kepercayaan suatu percobaan. Tingginya nilai CV menunjukkan semakin rendah tingkat kepercayaan dari hasil percobaan tersebut. Jika dilihat dari nilai CV pada Tabel 2, nilai CV relatif masih kecil, dengan kisaran 1.58% sampai 17.57 persen. Gomez dan Gomez (1984) menyatakan, bahwa pada umumnya nilai CV di atas 20% dapat dianggap tinggi.

2. Koefisien Keragaman, Ragam Genotipe, Ragam Fenotipe dan Ragam

Lingkungan

Besar kecilnya nilai keragaman genetik dapat ditentukan berdasarkan nilai koefisien keragaman genetiknya. Nilai keragaman merupakan tolak ukur keragaman karakter yang diamati dalam populasi yang dipelajari. Berdasarkan kriteria Miligan *et al.* (1996) dalam Sudarmadji *et al.* (2007), koefisien keragaman genetik dibagi dalam tiga kategori, yaitu: (1) Besar, bila koefisien keragaman genetik bernilai lebih besar sama dengan 14.5%, (2) sedang, bila koefisien keragaman genetik bernilai antara 5% hingga 14.5%, dan (3) kecil, bila koefisien keragaman genetik bernilai di bawah 5 persen.

Ragam genotipe, fenotipe dan lingkungan serta koefisien keragaman masing-masing sifat tanaman kedelai disajikan pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Ragam Genotipe, Fenotipe dan Lingkungan serta Koefisien Keragaman pada Parameter Pengamatan

No.	Parameter Pengamatan	Ragam (σ^2) dan Koefisien Keragaman					
		σ_g^2 (KK _g)	(KK _g)	σ_f^2 (KK _f)	(KK _f)	σ_e^2 ((
1.	Berat biji per tanaman	2.632	27.99	3.037	30.06	0.405	10.98
2.	Berat 100 biji	0.959	9.41	1.310	11.00	0.351	5.69
3.	Jumlah biji per tanaman	185.669	24.67	245.701	28.39	60.031	14.03
4.	Jumlah polong per tanaman	64.246	23.53	89.879	27.83	25.633	14.86
5.	Umur panen	6.427	3.30	7.894	3.65	1.467	1.58
6.	Berat biji per petak	27182.7	24.38	41310.539	30.05	14127.757	17.57

Berdasarkan Tabel 5, nilai koefisien keragaman genotipe berkisar 3.30% hingga 27.99% dengan kriteria kecil sampai besar, koefisien keragaman fenotipe berkisar antara 3.65% hingga 30.06% dengan kriteria kecil hingga sedang. Nilai koefisien keragaman lingkungan secara umum memiliki kriteria kecil hingga sedang, kecuali pada parameter jumlah biji per tanaman dan berat biji per petak, namun nilainya masih di bawah koefisien keragaman genotipenya.

Ragam dan koefisien keragaman genotipe, fenotipe dan lingkungan untuk masing-masing parameter pengamatan menunjukkan ragam genotipe memiliki ragam yang lebih besar daripada ragam lingkungan. Hal ini berarti bahwa semua genotipe yang digunakan dalam percobaan ini memiliki rentang keragaman yang besar dan

sifat-sifat agronomi tersebut banyak dipengaruhi oleh faktor genetik daripada faktor lingkungan. Nilai ragam genetik lebih besar daripada ragam lingkungan berarti genotipe memiliki respon yang baik terhadap usaha perbaikan sifat karena nilai ragam genetik pada akhirnya akan memberikan sumbangan yang besar terhadap sifat yang terdapat pada ragam fenotipe yang akan menyebabkan kenampakan pada tanaman. Keragaman genetik suatu populasi yang berarti peluang untuk mewariskan sifat-sifat yang diinginkan pada generasi selanjutnya akan semakin besar.

Rasyat (1996) dalam Sudarmadji *et al* (2007) menyatakan jika nilai koefisien keragaman genetik tinggi, maka faktor genetik akan berpengaruh besar pada penampilan sifat tersebut. Komponen-komponen dengan

koefisien keragaman genetik kategori tinggi tersebut sangat penting dalam mendukung suatu varietas untuk dipilih sebagai varietas anjuran, atau bahkan diseleksi untuk pemilihan tetua dalam pembentukan varietas baru. Lebih lanjut Sudarmadji *et al* (2007) menyatakan, koefisien keragaman genetik yang tinggi pada suatu sifat menunjukkan bahwa sebagian besar sifat yang diamati tersebut memperlihatkan peluang terhadap usaha-usaha perbaikan yang efektif melalui seleksi dengan memberikan keleluasaan dalam memilih genotipe-genotipe yang diinginkan, melalui penggalan kombinasi genetik-genetik baru.

Menurut Makmur (1988), jika keragaman sebagai akibat faktor lingkungan dan keragaman genetik umumnya berinteraksi satu dengan yang lainnya dalam mempengaruhi penampilan fenotipe tanaman.

Koefisien keragaman pada suatu percobaan dapat digunakan sebagai petunjuk untuk mengetahui apakah suatu populasi menunjukkan homogen atau heterogen. Alnopri (2004) menyatakan bahwa, variabilitas yang luas merupakan salah satu syarat seleksi terhadap karakter yang diinginkan.

3. Pendugaan Nilai Heritabilitas

Heritabilitas merupakan ukuran apakah yang menentukan perbedaan penampilan suatu karakter lebih disebabkan oleh faktor genetik atau lingkungan, juga merupakan ukuran kenampakan akhir suatu tanaman yang mengindikasikan bahwa penampilan tanaman disebabkan oleh genetik, lingkungan atau keduanya berpengaruh secara bersama-sama. Heritabilitas dari sifat yang diamati ditunjukkan pada Tabel 6

Tabel 6. Heritabilitas pada Masing-Masing Parameter Pengamatan

N o	Parameter pengamatan	Heritabilitas (h^2)	Kriteria
1.	Berat biji per tanaman	86.67	Tinggi
2.	Berat 100 biji	73.22	Tinggi
3.	Jumlah biji per tanaman	75.57	Tinggi
4.	Jumlah polong per tanaman	71.48	Tinggi
5.	Umur panen	81.41	Tinggi
6.	Berat biji per petak	65.80	Tinggi

Tabel 6 menunjukkan bahwa, setiap parameter pengamatan mempunyai

nilai heritabilitas yang tinggi. Nilai heritabilitas yang tinggi disebabkan

oleh lingkungan yang relatif homogen, hal ini berarti penampilan suatu karakter lebih dipengaruhi oleh faktor genetik daripada faktor lingkungan. Hal ini berarti genotipe yang digunakan dalam penelitian ini memiliki peluang besar untuk mewariskan sifat-sifat tersebut pada keturunannya. Seleksi terhadap karakter yang memiliki heritabilitas tinggi akan lebih efektif dibanding dengan pengaruh lingkungan yang berperan dalam ekspresi karakter tersebut. Tingginya nilai heritabilitas merupakan modal utama untuk diadakannya seleksi tanaman, karena faktor genetik memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan faktor lingkungan.

Nasir (1999) menyatakan bahwa tingginya nilai heritabilitas dalam arti luas untuk karakter agronomi ini diduga disebabkan oleh relatif homogenya lokasi percobaan dan relatif kecilnya perbedaan antar plot percobaan baik dalam blok maupun antar blok itu sendiri. Program seleksi efektif jika nilai heritabilitas sedang sampai tinggi karena sifat tersebut kemungkinan besar diturunkan pada keturunannya (Poespodarsono, 1988; Dudley (1969) dalam Hidayat, 2003) Jadi dengan mengetahui besarnya nilai duga heritabilitas pada sifat tanaman, maka dapat dijadikan pedoman untuk arah seleksi selanjutnya. Dijelaskan oleh Knight (1977) dalam Hartatik (2007), bahwa heritabilitas Parameter pengamatan dengan nilai korelasi yang tinggi dan

adalah bagian dari jumlah total fenotipe yang diakibatkan oleh pengaruh gen. Nilai heritabilitas bukanlah menunjukkan baik-buruknya suatu sifat dan juga bukan merupakan suatu konstanta. Nilai ini lebih menunjukkan besarnya faktor genetik dan faktor lingkungan yang berperan dalam ekspresi suatu sifat.

4. Korelasi Genotipe, Fenotipe dan Lingkungan

Korelasi antar sifat tanaman biasanya diukur dengan koefisien korelasi. Dalam pemuliaan tanaman korelasi ini penting untuk mengukur derajat hubungan antara dua sifat atau lebih, baik dari segi genetik maupun non genetik. Tujuan dilakukannya penghitungan korelasi genetik adalah untuk menentukan hubungan antara dua sifat pada spesies tanaman.

Matrik korelasi pada Tabel 8 menunjukkan adanya hubungan positif pada semua parameter pengamatan kecuali pada sifat berat 100 biji dengan (X_2) dengan umur matang panen (X_5), dan antara sifat umur matang panen (X_5) dengan berat biji per petak (X_6) mempunyai korelasi yang negatif. Hal ini berarti jika umur matang panen semakin cepat maka akan diikuti oleh penurunan berat 100 biji dan berat biji per petak.

positif menunjukkan adanya kontribusi yang cukup besar dalam

meningkatkan produksi kedelai. peningkatan jumlah biji per tanaman. Korelasi antar sifat tanaman terdapat pada korelasi antara jumlah biji per tanaman (X_3) dengan jumlah polong per tanaman (X_4). Hal berarti bahwa

Astika (1991) dalam Poerwoko (1995) menyatakan bahwa pengetahuan tentang adanya korelasi antar sifat merupakan hal yang sangat penting dalam program pemuliaan tanaman, karena untuk memilih suatu bahan tanaman unggul, diperlukan seleksi dua atau

Nilai korelasi positif dan besar jumlah polong per tanaman mempunyai kontribusi yang besar terhadap ditampilkan dalam Tabel 7 sebagai berikut.

tiga sifat secara bersama-sama. Apabila diketahui adanya korelasi yang sangat erat antar sifat maka pemilihan sifat tertentu secara tidak langsung telah memilih sifat yang lain yang diperlukan dalam usaha memperoleh bahan tanaman unggul

Tabel 7. Korelasi Genotipe, Fenotipe dan Lingkungan

X_i		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
X_1	G	1.00	0.44	0.95	0.90	0.55	0.49
	F		0.43	0.88	0.77	0.42	0.36
	L		0.42	0.81	0.31	-0.25	-0.06
X_2	G		1.00	0.16	0.08	-0.16	0.40
	F			0.12	0.02	-0.09	0.36
	L			0.02	0.15	0.14	0.28
X_3	G			1.00	1.03	0.65	0.29
	F				0.88	0.44	0.17
	L				0.45	-0.32	-0.14
X_4	G				1.00	0.69	0.11
	F					0.52	0.10
	L					-0.03	0.09
X_5	G					1.00	-0.05
	F						-0.05
	L						-0.05
X_6	G						1.00
	F						
	L						

Keterangan : G = Genotipe F = Fenotipe L = Lingkungan

5. Korelasi dan Analisis Lintas

Tabel 8. Pengaruh Langsung dan Tak Langsung Komponen Hasil terhadap Hasil

X_i	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Jumlah	R_{XY}
X_1	4.57	-0.53	-2.50	-0.86	-0.49	0.49	0.49
X_2	2.03	-1.19	-0.41	-0.08	0.05	0.40	0.40
X_3	4.33	-0.19	-2.64	-0.98	-0.23	0.29	0.29
X_4	4.13	-0.10	-2.73	-0.95	-0.24	0.11	0.11
X_5	2.50	0.19	-1.72	-0.66	-0.35	-0.05	-0.05

Keterangan : Tercetak tebal pada diagonal adalah pengaruh langsung

Pada Tabel 8 di atas nilai korelasi antara X dan Y pada X_5 adalah -0.05, sedangkan nilai pengaruh langsungnya -0.35. Kedua nilai ini saling berdekatan sehingga seleksi secara langsung adalah berdasarkan pada umur matang panen (X_5). Pada Tabel 6 nilai koefisien korelasi X dan Y bernilai positif, pengaruh langsung X_2 dan X_3 masing bernilai negatif yaitu $X_2 = -1.19$ dan $X_3 = -2.64$ maka dilakukan seleksi secara tak langsung terhadap X_2 (berat 100 biji)

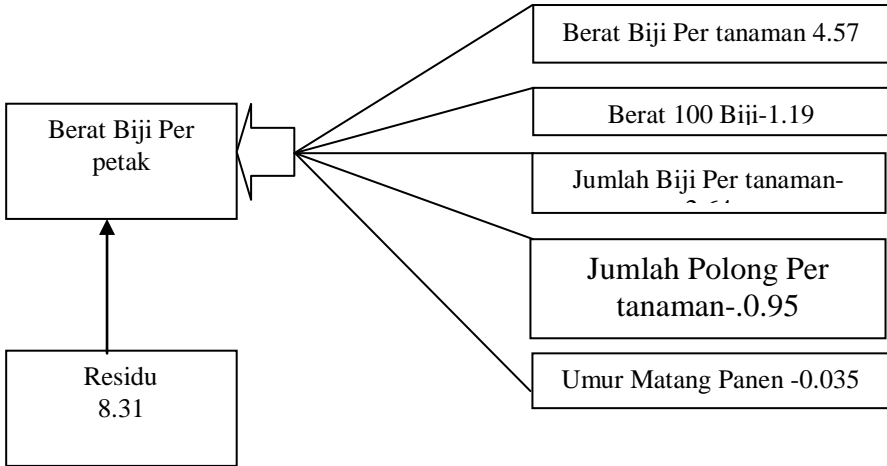
dan X_3 (jumlah biji per tanaman) masing masing melalui X_1 (Berat biji per tanaman).

Pada hasil analisis lintas tidak terdapat nilai koefisien korelasi X dan Y yang negatif dengan pengaruh langsung yang positif sehingga tidak dilakukan seleksi secara terbatas. Jadi seleksi langsung, seleksi tak langsung dan seleksi terbatas berdasarkan hasil analisis lintas sifat agronominya dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Seleksi Langsung, Seleksi Tak Langsung dan Seleksi Terbatas Berdasarkan Hasil Analisis Lintas

Kriteria Seleksi	Sifat Agronomi
Seleksi Langsung	X_5
Seleksi Tak Langsung	X_3 Lewat X_1 X_2 Lewat X_1
Seleksi Terbatas	-

Sedangkan model lintasan komponen hasil terhadap hasil disajikan pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Model Lintasan Komponen Hasil dan Pengaruh Langsung Terhadap Hasil Berat Biji Per petak.

Tabel 10. Rangkuman Nilai Korelasi (R_{XY}), Pengaruh Langsung (P_{XY}) dan Sumbangan Total Komponen Hasil Terhadap Hasil

X_i	R_{XY}	P_{XY}	Sumbangan Total	Peringkat
X_1	0.49	4.57	225.13	1
X_2	0.40	-1.19	-47.73	4
X_3	0.29	-2.64	-77.31	5
X_4	0.11	-0.95	-10.00	3
X_5	-0.05	-0.35	1.59	2
Residu			8.31	
Total			100.00	
Peragam				

Tabel 10 menunjukkan sumbangan langsung tertinggi komponen hasil terhadap berat biji per petak adalah berat biji per tanaman (X_1) dengan nilai 225.13 dan umur matang panen (X_5) dengan nilai 1.59. Residu untuk hasil analisis lintas antara komponen hasil terhadap hasil berat biji per per petak adalah 8.31 persen. Pengaruh sisa tidak mampu menjelaskan hubungan sebenarnya antara faktor peubah bebas dan respon. Dalam hal ini selain sifat agronomi yang diamati ada indikasi bahwa ada faktor luar yang menyumbangkan pengaruh.

Nilai sumbangan total merupakan perkalian korelasi masing-masing sifat terhadap biji dengan pengaruh langsung sifat agronomi tersebut Singh and Chaudhary (1979). Berat biji per tanaman merupakan fenotipe tanaman yang disebabkan oleh

ekspresi genotipe dalam bentuk biji. Sehingga sifat tersebut memberikan sumbangan yang besar untuk meningkatkan hasil berat biji per petak.

6. Analisis Multivariat

Prinsip multivariat adalah perluasan dari univariat dan bivariat, dimana jika univariat atau bivariat hanya menghitung maksimal dua peubah. Dalam praktek multivariat semua peubah dianalisis secara simultan atau bersamaan. Perbedaan tersebut merupakan keunggulan bagi multivariat. Hal ini disebabkan banyaknya percobaan atau fenomena yang secara alamiah melibatkan banyak peubah (Santoso, 2003).

Hasil analisis multivariat dari percobaan yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 9 sebagai berikut

Tabel 11. Analisis Multivariat Pada Genotipe yang Diteliti

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	U(2,11,22)	0.01	U Tabel 0.05
Genotipe	11	8.45841E+15	0.000134 ^{**}	0.016688	025354
Ulangan	2	3.13869E+39	0.306568 ^{ns}		
Galat	22	5.3141417E+13			
Total	35	5.75875E+17			

Keterangan : ns = Tidak berbeda nyata
 ** = Berbeda sangat nyata

Pada Tabel 11 disajikan hasil analisis multivariat dengan menggunakan Uji-U menunjukkan U hitung lebih kecil daripada U tabel, itu artinya terjadi perbedaan sangat nyata pada seleksi serempak komponen hasil kedelai. Perbedaan sangat nyata yang dihasilkan dari analisis multivariat menunjukkan populasi yang digunakan dalam penelitian ini memiliki keragaman genetik yang sangat besar, sehingga data yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung kemajuan respon daya hasil berdasarkan pada indeks seleksinya.

Setiap pemulia tanaman menginginkan kemajuan respon daya hasil semaksimal mungkin dengan melibatkan sifat agronomis seminimal mungkin. Berdasarkan pertimbangan ini, maka penggunaan enam sifat agronomik, yaitu berat biji per tanaman, berat 100 biji, jumlah biji per tanaman, jumlah polong per tanaman, umur panen, dan berat biji per petak dapat dipertimbangkan sebagai penyusun persamaan indeks terpilih. Kemajuan respon daya hasil (KG) dan kemajuan respon daya hasil parsial disajikan pada Tabel 12 sebagai berikut.

Tabel 12. Rangkuman Indeks Seleksi, Kemajuan Respon Daya Hasil dan Kemajuan Respon Daya Hasil Parsial

Isi Indeks	KG	KG _p
$I = 4.212 Y + 3.820 X_1 + 2.402 X_2 - 1.999 X_3 - 1.380 X_4 - 4.263 X_5$	30.657	1.783

Keterangan : KG = Kemajuan respon daya hasil

KG_p = Kemajuan respon daya hasil parsial

Berdasarkan Tabel 12, kemajuan respon daya hasil yang diperoleh dari persamaan indeks terpilih yaitu 30.657% untuk keenam sifat yang diseleksi secara simultan, dan 1.783% untuk kemajuan respon daya hasil parsialnya (berdasarkan sifat berat biji per-petak). Peorwoko (1995) menyatakan, bahwa dugaan kemajuan genetik secara simultan akan meningkat dengan bertambahnya sifat yang masuk kedalam indeks, namun tidak diikuti

dengan kemajuan genetik secara parsial. Hal itu dapat dilihat pada Tabel 10, kemajuan genetik yang dihitung berdasarkan persamaan indeks terpilih yang melibatkan enam sifat agronomi sebesar 30.657%, tetapi kemajuan genetik parsialnya hanya 1.783 persen.

Dixit *et al.* (1969) menyatakan, bahwa nilai harapan kemajuan genetik yang tinggi tidak selalu berhubungan dengan variasi genetik dan heritabilitas tinggi.

Tetapi seleksi yang didasarkan pada penampilan fenotipik suatu sifat akan berhasil jika populasi yang diseleksi memiliki nilai harapan kemajuan respon daya hasil tinggi dan heritabilitas juga tinggi. Perbedaan dalam sifat yang terjadi pada individu di dalam populasi yang memiliki nilai heritabilitas tinggi bukan disebabkan oleh

lingkungan, tetapi cenderung disebabkan oleh perbedaan genotipe tanaman.

Selanjutnya berdasarkan persamaan indeks terpilih, disusun peringkat genotipe yang diseleksi secara simultan melalui sifat-sifat komponen hasil yang diamati disajikan pada Tabel 13

Tabel 13. Peringkat Genotipe yang Diseleksi Secara Simultan Berdasarkan Sifat-Sifat Agronomi yang Diamati

Gi	Nilai Tengah					Y	Koefisien Regresi, bi	Kriteria Seleksi	Genotipe	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅					
G1	4.427	9.651	43.433	27.200	76.000	631.464		2251.740	6	
G2	4.899	9.786	50.567	32.300	74.667	525.314		1791.107	10	
G3	4.137	8.877	47.100	32.433	77.000	680.478		2436.428	5	
G4	4.748	11.092	43.950	28.033	76.000	524.564		1803.938	9	
G5	4.666	10.836	50.467	30.450	75.667	459.960	3.820	1515.930	12	
G6	4.828	9.206	52.900	32.382	74.000	586.337	2.402-	2044.563	8	
G7	4.764	9.544	45.017	29.133	80.333	589.358	1.999-	2051.092	7	
G8	5.664	11.416	48.333	29.222	78.000	835.190	1.380-4.263	3097.777	3	
G9	8.748	10.848	78.100	48.167	80.667	544.245	4.212	1785.603	11	
G10	8.798	10.499	88.383	54.983	81.000	791.312		2794.333	4	
G11	6.578	12.516	50.200	30.717	73.000	819.548		3449.511	2	
G12	7.306	10.583	64.217	33.767	76.333	1034.503		3910.730	1	
Keterangan	X1	=	Berat biji per tanaman		G1	=	Balitkabi 1	G7	=	Balitkabi 7
	X2	=	Berat 100 biji		G2	=	Balitkabi 2	G8	=	Balitkabi 8
	X3	=	Jumlah biji per tanaman		G3	=	Balitkabi 3	G9	=	Balitkabi 9
	X4	=	Jumlah polong per tanaman		G4	=	Balitkabi 4	G10	=	Balitkabi 10
	X5	=	Umur matang panen		G5	=	Balitkabi 5	G11	=	Unej 1
	Y	=	Berat biji per petak		G6	=	Balitkabi 6	G12	=	Unej 2

Berdasarkan Tabel 13 di atas, genotipe terbaik yang diseleksi secara simultan berdasarkan sifat-sifat komponen hasil yang diamati (berat biji per tanaman, berat 100 biji, jumlah biji per tanaman, jumlah polong per tanaman, umur panen,

berat biji per petak) adalah genotipe 12 (Unej 2). Selanjutnya berturut-turut yang menempati peringkat kedua, ketiga dan keempat adalah genotipe Unej 1, Balitkabi 8, dan Balitkabi 10.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

Kesimpulan

1. Berdasarkan nilai heritabilitas dan korelasi genetik antar sifat-sifat komponen hasil, maka sifat berat biji per tanaman, berat 100 biji, jumlah biji per tanaman, jumlah polong per tanaman, umur panen, dan berat biji per petak, dapat dipergunakan sebagai sifat terpilih untuk seleksi terhadap daya hasil kedelai.
2. Respon daya hasil yang diduga berdasarkan analisis serempak yang melibatkan seluruh sifat komponen terpilih yaitu sebesar 30.657 persen.
3. Respon daya hasil yang diduga berdasarkan sifat berat biji per petak yaitu sebesar 1.783 persen.

Saran

Genotipe Unej 2 dapat dijadikan pertimbangan sebagai bahan percobaan selanjutnya bagi peneliti yang ingin melakukan percobaan dibidang pemuliaan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1998. *Budidaya Tanaman Kedelai*. Kanisius: Yogyakarta.
- _____. 1995. *Kedelai*. Kanisius. Yogyakarta.
- _____. 1989. *Pemuliaan Tanaman*. PT. Bina Aksara. Jakarta
- Allard, R.W. 1989. *Pemuliaan Tanaman*. Bina Aksara. Jakarta.
- _____, 1992. *Pemuliaan Tanaman*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Alnopri. 2004. Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Sifat-sifat Pertumbuhan Bibit Tujuh Genotipe Kopi Robusta-Arabika. *Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. **6 (2)** 2004:91-96.
- Anand, S.C and J.H. Torrie. 1963. Heritability of Yield and Other Traits and Interrelationships Among Traits in F3 and F4 of Three Soybean Cross. *Crop Sci*. **3** : 508-511.
- Brewbaker. 1983. *Genetik Pertanian*. Seri Lembaga Genetika Modern. Jakarta.
- Chatterjee, S.D and B. Bhattacharyya. 1986. Selection Index in Indian

- Mustard. *Indian J. Agr. Sci.* 56 (3): 208-209.
- Dixit, P.K. P.D. Bhagava, D.K. Saxena and L.K. Bhatia. 1969. Estimates of Genotypic Variability of Some Quantitative Characters in Groundnut (*Arachis hypogea. L.*). *Indian J. Agr. Sci.* 40: 197-202.
- Firdaus, Azwar dan Muzirman. 2003. Budidaya Kedelai di Lahan Menggunakan Alat Tanam dan Alat Penyang Semi Mekanis. *Jurnal Stigma.* 11: 150 – 158
- Gasperz, V. 1995. *Tekhnik Analisis dalam Percobaan Percobaan.* Tarsito Bandung.
- Gomez, A.K and A.A. Gomez. 1987. Statitically Procedures for Agricultural Reseach. Second Edition. John Wiley and Sons. Inc. Canada.
- Hallure, A.R. and J.B. Miranda FO. 1981. *Quantitative Genetics in Maize Breeding.* Low a State University Press. Arnes.
- Hartatik, S. 2007. *Pengantar Pemuliaan Tanaman.* Jember: University Press. Jember.
- _____, 2008. *Pemuliaan Tanaman Aplikasi dan Prospek.* Jember: University Press. Jember.
- Hasnam, A.H. Nasution dan S. Somaatmadja. 1970. Correlation Between Yield Component Cross 1248 x TK 5. *Comunication Agriculture.* 3: 23-30.
- Hidayat, S. 2003. Keragaman dan Kokeragaman Genetik dan Sifat Hasil dan Komponen Hasil Tomat. *Akta Agrosia.* 6 (1): 7-11.
- Johnson, A.R, dan D.W. Wichern. 1982. *Applied Multivariate Statistical Analysis.* Printice. New Jersey: Hall. Inc. Englewood Cliff.
- Kasno, A. 1992. *Adaptasi dan Stabilitas Hasil Galur-Galur Kacang Tanah Toleran Terhadap Kekeringan.* Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang.

- Kramer, Y.C. 1982. *A First Course in Method of Multivariate Analysis*. Virginia Polytechnic Institute and State University: Blacksburg.
- Kwon, S.H and J.h Torrie. 1964. Heritability of and Interrelationships Among Traits of Two Soybeans Populations. *Crop Sci.* 4 (2) 196-198.
- Makmur, A. 1985. *Pokok-pokok Pengantar Pemuliaan Tanaman*. Jurusan Budidaya Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mangoendjoyo, W. 2003. *Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius: Yogyakarta.
- Masnenah, E., Murdaningsih H.K., R. Setiamihardja, W. Astika, dan A. Baihaki. 1997. Parameter genetik karakter-karakter ketahanan terhadap penyakit karat kedelai dan beberapa karakter lainnya. *Zuriat* 8 (2), 57-63.
- Miftahorrahman, Mangindan, H.F dan H Novarianto. 2000. Analisis lintas karakter vegetatif dan generatif kelapa. *Zuriat*, 2(1): 11-17.
- Mursito, D. 2003. Heritabilitas dan Sidik Lintas Karakter Fenotipik Beberapa Galur Kedelai. *Agrosain*, 6(2): 58-63.
- Musa. 1978. Ciri Kestatistikan Beberapa sifat Agronomi Suatu Bahan Kegenetikan Kedelai. Sekolah Pascasarjana. IPB.Bogor.
- Morrison, D.F. 1976. *Multivariate Statistical Methods*. Mc Grow-Hill Kogasuka Ttd : Tokyo.
- Nasir, M. 1999, "*Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Karakter Agronomi Tanaman Lombok (Capsicum annum L.)*". Dalam *Habitat*. (109) 11.p.1-8.
- Pesek, J, and R.J. Baker. 1969. Desiret Improvement in Relation to Selection Indices. *Can. J. Plant Sci.* 49: 803-804.
- Pinaria, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja dan A.A. Daradjat (1995) Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Karakter-Karakter Biomasa 53 genotipe Kedelai. *Zuriat*, 6 (2), 88-92.

- Poerwoko, M. S. 1995. *Efektifitas dan Efisiensi Analisa Lintas Dalam Seleksi Simultan Zuriat Kedelai Melalui Persilangan Dialel Lengkap*, Tidak Dipublikasikan. Desertasi. Bandung: Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran.
- Santoso, P.A. Suryadi, H. Subagiyo dan Yuniasi. 2003. Kajian Adopsi Paket Teknologi Sistem Usaha Pertanian Kedelai Jawa Timur. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Tehnologi Pertanian*, 6:50-61
- Setyowati, N, D, Suryati dan Maryanto. 2002. Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Galur Harapan Kedelai pada Kerapatan Tanam Berbeda. *Jurnal Akta Agrosia*, 5(2): 47-52.
- Soemartono, Nasrullah dan Hari Hartiko. 1992. *Genetika Kuantitatif dan Bioteknologi Tanaman*. Program PAU Bioteknologi UGM. Yogyakarta.
- Solimun. 2001. *Kaidah dan Metode Analisis Data*. Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Malang.
- Somaatmadja. S. 1985. *Peningkatan Produksi Kedelai Melalui Perakitan Varietas*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Singh, R.K and B.D Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods Quantitative Genetics Analysis*. Kalyani Publisher, Ludiana: New Delhi.
- Srivasta and Carter. 1983. *An Introduction to Applied Multivariate Statistic*. Elsevier Science Publishing Co.Inc: New York.
- Sudarmadji, R. Mardjono dan H. Sudarmo. 2007. Keragaman Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi Genotipik Sifat-sifat Penting Tanaman Wijen. *Litri*. 13 (3): 88-92.
- Yusuf, C. 1996. *Kedelai dan Permasalahannya*. Politeknik Pertanian Universitas Jember.

