

AKTIVITAS ENZIM NITRAT REDUKTASE DAN KORELASINYA TERHADAP SIFAT PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) MUDA ²⁵⁹

*(Nitrate Reductase Activity and Its Correlation With Growth Characteristics of Young Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Plants)*

Athur Armendariz^{*)}; Soenjoto Djojodirdjo^{**)};
Woerjono Mangoendidjojo^{**)}; dan Hari Hartiko^{***)}

Abstract

The objective of this study was to determine whether nitrate reductase activity (NRA) of young cocoa plants could be used as a predictor of its productivity.

Eighteen bulk cocoa hybrids were used in randomized complete block design with three sets and three replications. NRA and growth characters were measured at monthly interval for three months. Climate situation was recorded and fertilizer was applied at the second observation.

NRA and growth characters were influenced by water and nutrient availability in the soil. Significant genetic effect and correlation among characters were observed in water sufficient condition after applying fertilizer. However, the usage of NRA as a selection criterion of cocoa high yielding hybrids should consider other characters.

Ringkasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sifat aktivitas enzim nitrat reduktase (ANR) pada tanaman kakao muda dapat digunakan sebagai salah satu kriteria seleksi untuk menduga daya hasilnya.

Delapan belas hibrida kakao lindak digunakan dalam rancangan acak lengkap berkelompok dengan tiga set dan tiga ulangan. ANR dan sifat pertumbuhan diamati sebulan sekali selama tiga bulan. Pemupukan dilakukan pada pengamatan kedua. Keadaan iklim diamati pula selama penelitian berlangsung.

ANR dan sifat pertumbuhan tanaman kakao dipengaruhi oleh ketersediaan air dan nutrisi di dalam tanah. Pengaruh genetik dan korelasi yang nyata dapat diamati pada waktu setelah pemupukan dan ketersediaan air yang cukup. Namun demikian, penggunaan ANR sebagai kriteria seleksi harus dilakukan bersama-sama dengan sifat-sifat yang lainnya.

*) Mahasiswa Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian UGM.

***) Staf Pengajar Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian UGM.

***) Staf Pengajar Fakultas Biologi UGM.

Pengantar

Soenaryo dan Soedarsono (1980) mengemukakan, bahwa tanaman kakao yang mempunyai pertumbuhan yang cepat sebelum menghasilkan akan menunjukkan saat berbuah yang lebih awal serta hasil yang lebih tinggi. Dengan demikian seleksi tanaman kakao yang berdaya hasil tinggi dapat dilakukan pada tanaman muda yang belum menghasilkan.

Tetapi, ternyata kriteria seleksi yang digunakan untuk menduga daya hasil belum dapat memberikan efisiensi seleksi yang sepenuhnya, karena seleksi masih harus dilakukan di kebun dengan jarak tanam yang cukup lebar. Penggunaan tanaman pada taraf bibit mempunyai kemungkinan untuk dapat lebih meningkatkan efisiensi seleksi.

Aktivitas enzim nitrat reduktase (ANR) diketahui mempunyai korelasi yang positif dengan hasil berbagai tanaman, seperti: jagung (Deckard *et al.*, 1973), gandum (Croy dan Hageman, 1970; Deckard *et al.*, 1977), teh (Wickremasinghe *et al.*, 1980) dan kelapa (Hartiko *et al.*, 1984). Hal ini merupakan peluang yang baik dalam usaha seleksi tanaman yang berdaya hasil tinggi. Johnson *et al.* (1976) mengemukakan, bahwa ANR dapat digunakan sebagai parameter seleksi untuk menduga hasil suatu tanaman. Bahkan Dalling dan Loyn (1977) telah menyimpulkan, bahwa pada tanaman gandum penggunaan ANR sebagai parameter seleksi dapat diterapkan pada tanaman taraf bibit.

Melalui penelitian ini, diamati sifat ANR pada tanaman kakao muda serta kemungkinannya untuk digunakan sebagai salah satu kriteria penduga daya hasilnya.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Kebun Segayung Utara, Kabupaten Batang, Jawa Tengah. Kebun terletak pada ketinggian sekitar 70 m dari permukaan laut. Jenis tanah *Latosol* berwarna merah dengan pH 3,6 - 4,7. Iklim termasuk tipe C menurut metode Schmidt dan Fergusson dengan curah hujan rata-rata 2.804,5 mm per tahun.

Delapan belas (18) hibrida kakao lindak yang telah berumur ± 2 tahun digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Berkelompok (RCBD) yang dibagi dalam tiga set dan dengan tiga ulangan. Hibrida yang digunakan adalah:

Daftar 1. Hibrida kakao lindak yang digunakan
(Table 1. *Bulk cocoa hybrid used*)

Nomor (Number)	Hibrida (Hybrid)	Nomor (Number)	Hibrida (Hybrid)
1.	Na 32 × UIT 1	10.	UIT 1 × Sca 6
2.	UIT 1 × Na 32	11.	Sca 12 × UIT 1
3.	Na 33 × UIT 1	12.	UIT 1 × Sca 12
4.	UIT 1 × Na 33	13.	Sca 12 × 63 A
5.	Na 32 × Pa 35	14.	63 A × Sca 12
6.	Pa 35 × Na 32	15.	Sca 12 × 354 A
7.	Na 34 × UIT 1	16.	354 A × Sca 12
8.	UIT 1 × Na 34	17.	Na 34 × IMC 67
9.	Sca 6 × UIT 1	18.	IMC 67 × Na 34

Pengamatan dilakukan sebulan sekali selama tiga bulan dari bulan Februari sampai dengan bulan April 1987. Sifat yang diamati meliputi: lilit batang (LB) pada ketinggian 40 cm dari permukaan tanah, tinggi jorquette (TJ), tanaman yang telah berjorquette (PJ), tanaman yang telah berbunga (PBG), tanaman yang telah berbuah (PBH) dan ANR.

Sifat ANR diamati dengan menggunakan metode Hartiko *et al.* (1984) yang telah dimodifikasi agar sesuai untuk tanaman kakao. Pengukuran menggunakan irisan 1 mm daun muda yang telah mengalami perkembangan yang maksimum seberat 100 mg. Bahan tersebut direndam selama 24 jam di dalam 5 ml larutan perendam (0,1 M buffer fosfat pH 7,5) pada tabung plastik yang tidak tembus cahaya. Selanjutnya, larutan perendam diganti dengan larutan perendam yang sama dengan volume yang sama, dan ditambahkan pula 0,1 ml larutan 5 M NaNO₃. Bahan ini diinkubasi selama 3 jam dalam keadaan tertutup. ANR diukur dengan mengambil 0,1 ml *aliquot* dan dicampur dengan larutan pewarna (0,5 ml larutan 1% sulfanil amida dalam 3 N HCl dan 0,5 ml larutan 0,02% larutan N-(1-naftil) etilen diamina). Campuran tersebut dibiarkan selama 15 menit sampai terbentuk warna merah. Selanjutnya, kedalam campuran tersebut ditambahkan air suling sehingga volumenya menjadi 3 ml. Absorbansi campuran tersebut ditera dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. ANR dinyatakan dalam mikromol nitrit yang dihasilkan pada setiap jam inkubasi dari setiap gram berat segar daun kakao.

Untuk mengetahui pengaruh musim terhadap sifat-sifat yang diamati, maka keadaan cuaca selama penelitian dicatat. Di samping itu, diamati pula pengaruh ketersediaan nutrisi di dalam tanah melalui pemupukan yang dilakukan pada pengamatan kedua. Pupuk yang

digunakan pertanaman adalah 75 g Urea, 60 g TSP, 60 g KCl dan 30 g kapur.

Analisis varians dari data yang terkumpul, disusun dalam bentuk seperti pada daftar 2.

Daftar 2. Bentuk analisis Varians
(Table 2. Form of analysis of variance)

Sumber keragaman (Source of variation)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Rata-rata kuadrat (Mean square)	Rata-rata kuadrat yang diharapkan (Expected of mean square)
Set (S) (Set)	s - 1	MS _s	
Ulangan/set (R/S) (Replication/set)	s(r - 1)	MS _r	
Hibrida/set (H/S) (Hybrid/ set)	s(h - 1)	MS _h	$\sigma_c^2 + r \sigma_g^2$
Galat (E) (Error)	s(h - 1)(r - 1)	MS _e	σ_e^2

Berdasarkan analisis varians dan kovarians, kemudian dihitung:

1. Heritabilitas dalam arti luas menurut Knight (1979)

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_{e/r}^2}$$

2. Hubungan antar sifat-sifat menurut Singh dan Chaudhary (1979):

$$r_{g1.2} = \frac{\text{Cov } g1.2}{\sqrt{\sigma_{g1}^2 \cdot \sigma_{g2}^2}} \quad \text{dan} \quad r_{f1.2} = \frac{\text{Cov } f1.2}{\sqrt{\sigma_{f1}^2 \cdot \sigma_{f2}^2}}$$

di mana:

- $r_{g1.2}$ = korelasi genotipik antara sifat 1 dan 2
- $r_{f1.2}$ = korelasi fenotipik antara sifat 1 dan 2
- Cov g1.2 = kovarian genotipik antara sifat 1 dan 2
- Cov f1.2 = kovarians fenotipik sifat 1 dan 2

$$\begin{aligned} \sigma_{g1}^2 &= \text{varians genotipik sifat 1} \\ \sigma_{g2}^2 &= \text{varians genotipik sifat 2} \\ \sigma_{f1}^2 &= \text{varians fenotipik sifat 1} \\ \sigma_{f2}^2 &= \text{varians fenotipik sifat 2} \end{aligned}$$

3. Pengaruh langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan analisis lintas (*path analysis*) menurut Singh dan Chaudhary (1979):

$$\begin{array}{c|c} \begin{array}{c} r_{16} \\ r_{26} \\ r_{36} \\ r_{46} \\ r_{56} \end{array} & = & \begin{array}{cccccc} 1 & r_{12} & r_{13} & r_{14} & r_{15} & \\ & 1 & r_{23} & r_{24} & r_{25} & \\ & & 1 & r_{34} & r_{35} & \\ & & & 1 & r_{45} & \\ & & & & 1 & \\ & & & & & 1 \end{array} & \begin{array}{c} P_{16} \\ P_{26} \\ P_{36} \\ P_{46} \\ P_{56} \end{array} \end{array}$$

di mana:

r = koefisien korelasi genotipik
 P = koefisien lintas

Hasil dan Pembahasan

Keadaan iklim pada ketiga bulan pengamatan menunjukkan perbedaan yang cukup tegas, terutama pada curah hujan dan hari hujannya. Curah hujan dari bulan pengamatan pertama ke bulan pengamatan ketiga berturut-turut: 963 mm, 103 mm dan 206 mm. Dengan demikian, bulan pengamatan pertama memiliki ketersediaan air yang tertinggi, sedangkan bulan pengamatan kedua adalah paling rendah.

Ketersediaan nutrisi di dalam tanah pada ketiga bulan pengamatan, diduga juga berbeda-beda. Hal ini disebabkan pemupukan yang dilakukan pada pengamatan kedua. Sehingga, ketersediaan nutrisi tertinggi terjadi pada bulan pengamatan ketiga dan yang terendah pada bulan pengamatan kedua.

Seluruh tanaman kakao yang digunakan telah membentuk jorquette, sehingga data sifat tanaman yang telah berjorquette tidak digunakan. Dari data yang diperoleh, ternyata ada data sifat yang mempunyai keragaman yang terlalu tinggi. Untuk itu, terhadap data tersebut dilakukan uji additivitas Tukey (Snedecor dan Cochran, 1975). Kesimpulan yang diperoleh dari uji tersebut adalah:

1. Data sifat lilit batang dan tinggi jorquette tidak perlu ditransformasi.
2. Data sifat ANR perlu ditransformasi ke bentuk $x^{0.4}$
3. Data sifat tanaman yang telah berbunga perlu ditransformasi ke bentuk $(x + 1)^{0.2}$
4. Data sifat tanaman yang telah berbuah perlu ditransformasi ke bentuk $(x + 1)^{0.1}$

Hasil analisis varians (daftar 3) diketahui, bahwa beda nyata di antara hibrida pada sifat-sifat yang diamati terjadi pada pengamatan ketiga. Ini menunjukkan, bahwa pengaruh genotipa dapat diamati bila keadaan lingkungan cukup baik bagi kehidupan tanaman kakao, terutama ketersediaan air dan nutrisi di dalam tanah.

Adanya pengaruh genotipe pada sifat yang diamati di pengamatan ketiga, juga dapat dilihat dari tingginya nilai daya waris sifat-sifatnya (daftar 3).

Beda yang semakin nyata di antara set dari pengamatan pertama ke pengamatan ketiga, menunjukkan bahwa lingkungan yang baik mempunyai pengaruh yang cukup penting di dalam penampilan sifat-sifat tersebut. Hal ini terutama terlihat pada sifat ANR (daftar 3). Ketersediaan nutrisi dan air yang cukup pada pengamatan ketiga, mengakibatkan peningkatan ANR dan peningkatan ini berbeda di antara hibrida. Dari keterangan tersebut, dapat dikemukakan bahwa genotipa yang berbeda akan memberikan ketanggapan berbeda terhadap lingkungan yang sama. Dalam penelitian ini, pengaruh genotipa tanaman kakao terhadap sifat ANR dapat diamati bila ketersediaan air dan nutrisi mencukupi bagi tanaman tersebut.

Dari pengamatan pertama ke pengamatan ketiga korelasi di antara sifat-sifat yang diamati, cenderung mengalami perubahan (daftar 5). Ini menunjukkan, bahwa lingkungan mempengaruhi sifat korelasi tersebut. Di samping itu perbedaan antara nilai korelasi genotipik dan korelasi fenotipik yang cukup besar, juga menunjukkan adanya pengaruh dari lingkungan.

Perubahan nilai korelasi tampak sekali pada korelasi antara sifat ANR dengan sifat pertumbuhan tanaman kakao. Pada keadaan ketersediaan nutrisi yang rendah (pada pengamatan pertama dan kedua), korelasi tersebut cenderung menunjukkan nilai yang negatif. Tetapi, pada pengamatan ketiga nilai korelasinya positif dan nyata. Ini menunjukkan, bahwa ketersediaan nutrisi memegang peranan penting.

Vose (1984) mengemukakan bahwa varietas jagung yang berprotein rendah akan memberi hasil yang lebih tinggi pada tingkat nitrogen yang lebih rendah, tetapi pada tingkat nitrogen tanah yang ting-

gi, varietas jagung yang berprotein tinggi akan memberi hasil yang jauh lebih tinggi. Hal ini disebabkan varietas tersebut sangat respon terhadap nitrogen. Ketanggapan terhadap nitrogen ini ditunjukkan dengan ANR-nya. ANR meningkat dengan naiknya kandungan substrat nitrat (Beveers dan Hageman, 1969). Dengan demikian, wajarlah bila terjadi perubahan nilai korelasi sifat ANR dengan sifat pertumbuhan tanaman kakao di dalam penelitian ini.

Dari keterangan yang dikemukakan di atas, dapat disimpulkan bahwa pengamatan sifat ANR dan korelasinya terhadap sifat pertumbuhan tanaman kakao muda paling baik dilakukan saat ketersediaan air dan nutrisi yang mencukupi, yaitu pada pengamatan ketiga. Tetapi, bila dilihat hubungan langsung sifat ANR dengan sifat tanaman yang telah berbuah pada pengamatan ketiga (daftar 6), maka diketahui bahwa penggunaan sifat ANR sebagai parameter seleksi tanaman kakao yang berdaya hasil tinggi tidak dapat dilakukan sebagai parameter tunggal. Dengan kata lain, seleksi tanaman kakao yang berdaya hasil tinggi melalui sifat ANR harus dilakukan bersama-sama dengan sifat yang lain. Hal ini sesuai dengan yang telah dikemukakan oleh Rao *et al.* (1977).

Dari pengamatan yang telah dilakukan dapat diduga bahwa hibrida Sca 12 X UIT 1 dan 354 A X Sca 12 adalah hibrida yang akan berdaya hasil tinggi, sedangkan hibrida Pa 35 X Na 32 adalah hibrida yang berdaya hasil rendah.

Kesimpulan

Dari hal-hal yang telah dikaji di muka dapat disimpulkan:

1. Sifat ANR dan pertumbuhan tanaman kakao sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air dan nutrisi di dalam tanah. Pengamatan setelah pemupukan dan pada saat ketersediaan air mencukupi, adalah paling baik.
2. Hibrida yang tanggap terhadap pemupukan dapat diamati melalui sifat ANR hibrida tersebut.
3. Penggunaan sifat ANR untuk seleksi tanaman kakao yang berdaya hasil tinggi harus dilakukan bersama-sama dengan pengamatan sifat lainnya.
4. Hibrida Sca 12 × UIT 1 dan 354 A X Sca 12 diduga mempunyai daya hasil yang tinggi, sedangkan hibrida Pa 35 X Na 32 adalah paling rendah daya hasilnya dibanding seluruh hibrida yang digunakan.

Daftar Pustaka

- Beveers, L., and R. H. Hageman. 1969. Nitrate reduction in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 20 : 495 - 522.
- Croy, L. I., and R. H. Hageman. 1970. Relationship of nitrate reductase activity to grain protein production in wheat. *Crop Sci.* 10 : 280 - 285.
- Dalling, M. J., and R. H. Loyn. 1977. Level of activity of nitrate reductase at seedling stage as a predictor of grain nitrogen yield in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Aust. J. Res.* 28 : 1 - 4.
- Deckard, E. L., R. J. Lambert, and R. H. Hageman. 1973. Nitrate reductase activity in corn leaves as related to yield and grain protein. *Crop Sci.* 13 : 343 - 350.
- Deckard, E. L., K. A. Lucken, L. R. Joppa, and J. J. Hammond. 1977. Nitrate reductase activity, nitrogen distribution, grain yield, and grain protein of tall and semidwarf near isogenic lines of *Triticum aestivum* and *T. turgidum*. *Crop Sci.* 17 : 293 - 296.
- Hartiko, H., E. J. del Rosario, and J. T. Carlos, Jr. 1984. Leaf and root nitrate reductase activities of coconut (*Cocos nucifera* L.) cultivars and hybrids. *Agric. Sci.* 3(6) : 227 - 250.
- Johnson, C. B., W. J. Whittington, and G. C. Blackwood. 1976. Nitrate reductase as a possible predictive test of crop yield. *Nature* 262 : 133 - 134.
- Knight, R. 1979. Quantitative genetics, statistics and plant breeding, p. 41 - 76. *Dalam* R. Knight (Ed.) *Plant breeding*. Australian Vice-Chancellors' Committee. Brisbane.
- Rao, K. P., D. W. Rains, C. O. Qualset, and R. C. Huffaker. 1977. Nitrogen nutrition and grain protein in two spring wheat genotypes differing in nitrate reductase activity. *Crop Sci.* 17 : 283 - 286.
- Singh, R. K., and B. D. Chaudhary. 1979. *Biometrical methods in quantitative genetic analysis*. Kalyani Pub. New Delhi. 304 p.
- Snedecor, G. W., and W. G. Cochran. 1975. *Statistical Methods*. Oxford and IBH Pub. New Delhi. 593 p.
- Soenaryo, dan Soedarsono, 1980. Hasil pendahuluan pengujian keturunan beberapa tanaman cokelat hibrid antar klon di Jawa Tengah. *Menara Perkebunan* 48 : 163 - 170.

- Vose, P. B. 1984. Effects of genetic factors on nutritional requirements of plants, p. 67 - 114. *Dalam* P. B. Vose and S. G. Blixt (Ed.) *Crop breeding - a contemporary basis*. Pergamon Press. Oxford.
- Wickremasinghe, R. L., V. Fernando, and A. Ekanayake. 1980. Nitrate reductase of tea as an indicator of yield and of effect of mulching material. *Plant and Soil* 55 : 3 - 7.

Daftar 3. Hasil uji F dari sifat-sifat yang diamati (Table 3. Results of F-test for characters observed)

Sumber Keragaman (Source of variation)	Sifat-sifat (Characters)														
	LB			TJ			ANR			PBG			PBH		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
S	ns	ns	*	**	**	**	*	*	**	ns	ns	ns	**	**	**
R/S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
H/S	*	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	**	**	**	**	**	**
Rerata (Mean)	10,03	10,54	11,26	92,83	92,92	93,00	1,17	0,93	1,19	1,83	1,90	2,04	1,25	1,28	1,31
S.D.	0,53	0,54	0,57	2,62	2,63	2,61	0,16	0,11	0,11	0,17	0,14	0,13	0,09	0,09	0,08
CV (%)	6,47	6,22	6,23	3,46	3,46	3,44	16,48	14,91	11,55	11,29	9,12	7,69	8,52	9,01	7,77
h ²	0,59	0,61	0,57	0,55	0,54	0,55	0,08	0,26	0,82	0,80	0,84	0,84	0,73	0,50	0,50

* , ** = Berturut-turut beda nyata pada aras 5% dan 1% (Significant at 5% and 1% level, respectively)
 LB = Lilit batang (cm) (Stem girth (cm))
 TJ = Tinggi jorquette (cm) (Height of the jorquette (cm))
 ANR = Aktivitas nitrate reduktase (μ M nitrit/g/jam) (Nitrate reductase activity (μ M nitrite/g/hour))
 PBG = Tanaman yang telah berbunga (persen) (Flowering plants (percent))
 PBH = Tanaman yang telah berbuah (persen) (Fruit bearing plants (percent))
 I, II, III = Berturut-turut menunjukkan pengamatan pertama, kedua dan ketiga. (Indicate the first-, second-, and third-observation, respectively)

**Daftar 4. Rata-rata sifat yang diamati
(Table 4. Means of some characters observed)**

Nomor (Number)	Hibrida (Hybrid)	Sifat-sifat (Characters)															
		Lili betang (cm) (Stem girth (cm))			Tinggi jorquette (cm) (Height of the jorquette (cm))			Aktivitas nitrat reduktase ($\mu\text{M NO}_2/\text{g/jam}$) (Nitrate reductase activity ($\mu\text{M NO}_2/\text{g/hour}$))			Tanaman yang telah berbunga (%) (Flowering plants (%))			Tanaman yang telah berubah (%) (Plants bearing plants (%))			
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1.	Ka 32	x	UIT 1	9,43 cde	10,50 cd	10,50 cd	90,66 cde	90,76 cde	90,85 cde	1,03 c	0,86 bcd	1,03 bcd	1,89 abc	1,91 a-d	2,02 bcd	1,23 a-d	1,23 abc
2.	UIT 1	x	Na 32	10,59 abc	11,10 abc	11,74 abc	91,08 b-e	91,11 b-e	91,18 b-e	1,08 bc	0,90 a-d	0,90 d	1,98 abc	2,04 abc	2,10 abc	1,31 ab	1,33 ab
3.	Na 33	x	UIT 1	9,12 e	10,25 d	10,25 d	90,26 de	90,26 de	90,36 de	1,32 abc	0,96 a-d	1,01 bcd	2,09 a	2,14 ab	2,30 ab	1,35 a	1,37 ab
4.	UIT 1	x	Na 33	9,32 cde	9,81 cd	10,43 cd	93,78 a-e	93,85 a-e	93,92 a-e	1,05 c	0,97 abc	0,90 d	2,03 ab	2,03 abc	2,19 ab	1,32 ab	1,32 abc
5.	Na 32	x	Pa 35	10,14 a-e	10,63 a-d	11,32 a-d	91,41 b-e	91,52 b-e	91,63 b-e	1,13 abc	0,93 a-d	1,40 a	2,12 a	2,12 ab	2,26 ab	1,35 a	1,35 ab
6.	Pa 35	x	Na 32	9,98 b-e	10,49 bcd	11,08 bcd	84,34 f	84,45 f	84,53 f	1,07 bc	1,11 ab	0,96 cd	1,23 e	1,26 e	1,47 f	1,08 cde	1,10 c
7.	Na 34	x	UIT 1	10,85 ab	11,43 ab	12,17 ab	89,35 ef	89,44 ef	89,53 ef	1,14 abc	0,96 a-d	1,17 abc	1,89 abc	1,97 abc	2,09 abc	1,29 abc	1,31 abc
8.	UIT 1	x	Na 34	9,29 de	9,83 cd	10,54 cd	92,47 a-e	92,57 a-e	92,65 a-e	1,19 abc	0,83 cd	0,97 cd	1,91 abc	1,93 abc	2,01 bcd	1,26 abc	1,27 abc
9.	Sea 6	x	UIT 1	9,80 b-e	10,24 bcd	10,99 bcd	90,94 b-e	91,03 b-e	91,08 b-e	1,14 abc	0,95 a-d	1,39 a	1,59 cde	1,59 d	1,76 cde	1,20 a-d	1,23 abc
10.	UIT 1	x	Sea 6	9,75 b-e	10,25 bcd	10,94 bcd	93,81 a-e	93,85 a-e	93,90 a-e	1,14 abc	0,65 d	1,16 abc	1,49 de	1,70 cd	1,81 cde	1,12 b-e	1,18 bc
11.	Sea 12	x	UIT 1	11,25 a	11,80 a	12,64 a	94,28 a-e	94,41 a-e	94,49 a-e	0,97 c	0,85 cd	1,30 a	2,13 a	2,17 ab	2,27 ab	1,39 a	1,42 ab
12.	UIT 1	x	Sea 12	9,83 b-e	10,44 bcd	11,15 bcd	96,77 abc	96,88 abc	96,95 abc	1,12 bc	0,80 cd	1,42 a	1,45 de	1,59 d	1,67 ef	1,06 de	1,14 bc
13.	Sea 12	x	63 A	10,24 a-e	10,77 a-d	11,61 a-d	94,46 a-e	94,46 a-e	94,60 a-e	1,13 abc	0,94 a-d	1,31 a	1,79 a-d	1,83 bcd	2,19 ab	1,22 a-d	1,29 abc
14.	63 A	x	Sea 12	9,80 b-e	10,31 bcd	11,07 bcd	98,55 a	98,63 a	98,70 a	1,23 abc	0,91 a-d	1,31 a	1,67 bcd	1,88 a-d	2,10 abc	1,00 e	1,18 bc
15.	Sea 12	x	354 A	9,95 b-e	10,39 bcd	11,19 bcd	94,18 a-e	94,31 a-e	94,41 a-e	1,50 a	0,97 abc	1,25 ab	1,77 a-d	1,89 a-d	2,18 ab	1,25 a-d	1,30 abc
16.	354 A	x	Sea 12	10,44 a-d	10,96 abc	11,71 abc	96,08 a-d	96,16 a-d	96,27 a-d	1,16 abc	0,94 a-d	1,34 a	2,14 a	2,19 a	2,35 a	1,37 a	1,42 a
17.	Na 34	x	IMC 67	9,95 b-e	10,50 bcd	11,30 a-d	97,03 ab	97,13 ab	97,22 ab	1,45 ab	1,16 a	1,23 ab	1,89 abc	1,97 abc	2,12 ab	1,32 ab	1,35 ab
18.	IMC 67	x	Na 34	10,82 ab	11,33 ab	12,06 ab	91,57 b-e	91,67 b-e	91,78 b-e	1,26 abc	0,96 a-d	1,31 a	1,96 abc	2,01 abc	2,10 abc	1,29 ab	1,32 ab

Keterangan: I, II, III = menunjukkan pengamatan pertama, kedua dan ketiga (indicate to first, second, third-observation respectively)
a-d, a-e, b-e = berturut-turut menunjukkan huruf-huruf abcd, abcde, bcd (indicate to abcd, abcde and bcd, respectively)

Angka di dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak beda nyata pada aras 5% uji Duncan
(Same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level DMRT).

Daftar 5. Koefisien korelasi genotipik dan fenotipik (di dalam kurung) antara sifat-sifat yang diamati.

(Table 5. Genotypic and phenotypic (in parenthesis) coefficient of correlations between different pairs of characters observed)

Sifat (Character)	TJ	ANR	PBG	PBH
Pengamatan pertama (First observation)				
LB	-0,362* (-0,287*)	-0,452** (-0,452**)	-0,213 (0,291*)	0,362** (0,393**)
TJ		-0,397** (-0,079)	0,526** (0,276*)	0,109 (-0,015)
ANR			-0,358** (-0,040)	0,330* (0,072)
PBG				0,909** (0,882**)
Pengamatan kedua (Second observation)				
LB	-0,345* (-0,269*)	-0,261 (0,067*)	0,131 (0,254*)	0,300* (0,388**)
TJ		-0,251 (-0,192)	0,628** (0,380**)	0,469 (0,161)
ANR			-0,670** (-0,307*)	-0,595** (-0,004)
PBG				1,000** (0,902**)
Pengamatan ketiga (Third observation)				
LB	-0,322* (-0,244)	0,274* (0,199)	0,172 (0,248)	-0,055 (0,282)
TJ		0,319* (0,133)	0,129 (0,361**)	0,030 (0,276*)
ANR			0,672** (0,039)	0,463** (0,040)
PBG				1,000** (0,934**)

Keterangan: *, ** = beda nyata pada aras 5% dan 1% (significantly different at 5% and 1% level, respectively)

LB = lilit batang (stem girth)

TJ = tinggi jorquette (height of the jorquette)

ANR = aktivitas nitrat reduktase (nitrate reductase activity)

PBG = tanaman yang telah berbunga (flowering plants)

PBH = tanaman yang telah berbuah (fruit bearing plants).

Daftar 6. Hubungan langsung (digaris bawah) dan hubungan tidak langsung dari sifat-sifat yang diamati.
(Table 6. *Direct (under lined) and indirect effects of characters observed*)

Sifat (Character)	LB	TJ	ANR	PBG	r_g
	Pengamatan pertama (First observation)				
LB	<u>1,964</u>	-0,283	-0,961	-0,358	0,362
TJ	-0,711	<u>0,782</u>	-0,845	0,883	0,109
ANR	-0,887	-0,311	<u>2,129</u>	-0,601	0,330
PBG	-0,419	0,412	-0,762	<u>1,678</u>	0,909

Faktor sisa (Residual effect) = $\sqrt{1 - 3,023}$

	Pengamatan kedua (Second observation)				
LB	<u>-0,232</u>	0,192	0,119	0,221	0,300
TJ	0,080	<u>-0,555</u>	-0,114	1,058	0,469
ANR	-0,060	0,139	<u>0,455</u>	-1,129	-0,595
PBG	-0,030	-0,349	-0,305	<u>1,684</u>	1,000

Faktor sisa (Residual effect) = $\sqrt{1 - 1,084}$

	Pengamatan ketiga (Third observation)				
LB	<u>-0,234</u>	0,039	-0,072	0,212	-0,055
TJ	0,075	<u>-0,120</u>	-0,084	0,159	0,030
ANR	-0,064	-0,038	<u>-0,262</u>	0,827	0,463
PBG	-0,040	0,016	-0,176	<u>1,232</u>	1,000

Faktor sisa (Residual effect) = $\sqrt{1 - 1,120}$

Keterangan: LB = lilit batang (*system girth*)
(Note) TJ = tinggi jorquette (*height of the jorquette*)
ANR = aktivitas nitrat reduktase (*nitrate reductase activity*)
PBG = tanaman yang telah berbunga (*flowering plants*)
 r_g = korelasi genotipik dengan sifat tanaman yang telah berbuah
(*genotypic correlation with the character of fruit bearing plants*)