

**INTERAKSI GENOTIPE - LINGKUNGAN
PADA
7 GENOTIPE TEMBAKAU BESUKI NA-OOGST**

Bagian I. Tinggi tanaman, umur tanaman dan jumlah daun pertanaman

**G * E INTERACTION IN 7 TOBACCO BESUKI
NA-OOGST GENOTYPES**

Part I. Plant height, maturity and number of leaves

Oleh :
by

Abdul Bari, E. Sjamsudin, Widoyo dan S. Lamadji 1)

Abstract : *Seven tobacco Besuki na-oogst genotypes were tested in 5 environments to study their stability. A randomized block design with 3 replications and 120 plants/plot was used in each environment. Regression of GE on E for plant height, maturity and number of leaves was carried out to study the stability of these genotypes. The result indicated that K103 is the least stable in respect to plant height and number of leaves; with $b = -0.40$ and $R^2 = 83\%$ for plant height and $b = -0.38$ and $R^2 = 96\%$ for number of leaves, H343 with $b = 0.48$ and $R^2 = 60\%$ and H892 with $b = 0.19$ and $R^2 = 78\%$ are the least and the most reliable genotypes in respect to plant maturity, respectively.*

Ringkasan. Tujuh genotipe tembakau Besuki na-oogst diuji di 5 lingkungan untuk mempelajari kestabilan mereka. Rancangan kelompok dengan 3 ulangan dan 120 tanaman/plot telah digunakan dalam setiap lingkungan. Regresi GE terhadap E memperhatikan bahwa K103 paling tidak stabil dalam hal tinggi tanaman ($b = 0.40$; $R^2 = 83\%$) dan jumlah daun/tanaman ($b = -0.38$; $R^2 = 96\%$). H343 ($b = 0.48$; $R^2 = 60\%$) dan H892 ($b = 0.19$; $R^2 = 78\%$) berturut-turut merupakan genotipe yang tidak mantap dan yang mantap dalam hal umur tanaman.

1) Berturut-turut adalah Staf Lab. I. Pemuliaan tanaman IPB (Penulis 1 dan 2), Mantan Kepala Dinas Riset PTP XXVII, Jember (Penulis 3); Staf Universitas Jember (Penulis 4).

PENDAHULUAN

Pemulia tanaman sudah sejak lama mengetahui adanya pengaruh interaksi genotipe (G) dan lingkungan (E), disingkat GE, yang dicirikan dengan ketidak stabilan suatu varietas bila ditanam diberbagai lingkungan. Usaha untuk menjelaskan hal ini dengan menggunakan analisa statistika murni, dipelopori oleh Yates dan Cochran (1938) yang kemudian digunakan oleh Eberhart dan Russell (1966). Sedangkan metoda dengan penjelasan genetik untuk galur inbred ataupun pada populasi bersegregasi dilakukan diantaranya oleh Mather dan Jones (1958) dan juga Bucio Alanis (1966). Perkins dan Jinks (1968) dalam hal ini berusaha menjembatani kedua pendekatan di atas dengan melakukan regresi GE terhadap E.

Tulisan ini merupakan bagian I dari serangkaian publikasi dalam rangka menjelaskan ketidak stabilan suatu varietas, dimana dijumpai berbagai metoda dalam mempelajari pengaruh interaksi genotipe dan lingkungan (Lin et al., 1986; Crossa, 1988; Bacusmo et al. 1988), penanganan lokasi untuk seleksi (Omara, 1987) serta pengambilan keputusan yang seharusnya dilakukan oleh seorang pemulia tanaman dalam menentukan dan menggunakan metoda pemuliaan yang sesuai dalam rangka melepas suatu varietas yang dapat dipertanggung jawabkan.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di lima lingkungan tumbuh (E) yakni di Petung 1974, Jambuan 1974, Pecoro 1982, Jambuan 1982 dan Sukowono 1982. Bahan percobaan berupa tujuh genotipe (G) tembakau Besuki Na-Oogst yakni K103, H343, H362, H742, H887, H891 dan H892. K103 berasal dari seleksi galur tembakau Kedu di Sukowono tahun 1916. H343 adalah keturunan hasil persilangan H238 dengan Deli Two River (DT-2) tahun 1921. H362 adalah keturunan hasil persilangan H343 dengan H344 dan merupakan varietas mantap tahun 1931. H742 dan H887 merupakan bahan pemuliaan, sedangkan H891 dan H892 merupakan varietas hasil pemuliaan tahun 1970-an. Varietas praktek dan pernah diekspor adalah K103 sedangkan H362 dan H892 masih diekspor.

Di setiap lingkungan tumbuh, percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok, tiga ulangan. Penanaman diatur menurut sistim tanaman tunggal dengan jarak tanam 45 cm di dalam barisan dan 90 cm antar barisan. Tiap petak berukuran 450 cm x 855 cm berisi enam guludan dengan 20 tanaman per guludan. Bibit ditanam pada umur 40 hari dari sebar benih di pesemaian, dilakukan pada awal bulan September.

Dari 120 tanaman per plot diambil contoh acak 30 tanaman kompetitif untuk diamati. Pemupukan dan pemeliharaan tanaman berupa penyiangan, pengguludan, pencegahan hama/penyakit dilakukan sebagai mana lazimnya dalam praktek. Pengamatan dilakukan terhadap beberapa sifat agronomis, dan dalam Bagian I ini akan dibahas tiga sifat tinggi tanaman, umur tanaman dan jumlah daun pertanaman. Tinggi tanaman (dalam m) diukur dari pangkal batang sampai letak daun produksi teratas dan dilakukan saat pertanaman berbunga penuh. Umur tanaman (dalam hari) dicatat jika dalam petak pertanaman 50% kuncup bunga pertama sudah mekar. Jumlah daun (dalam lembar) dihitung mulai daun pertama layak petik sampai daun produksi teratas. Analisis data dilakukan terhadap rata-rata 30 tanaman kompetitif per plot. Pola interaksi $G * E$ untuk masing-masing sifat akan ditelusuri dengan mengikuti metode regresi $G * E$ dengan E seperti dilakukan Perkins dan Jinks (1968).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata pengamatan sifat-sifat tinggi tanaman, umur tanaman dan jumlah daun/tanaman bagi masing-masing genotipe disetiap lingkungan tumbuh diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata pengamatan tinggi tanaman, umur tanaman dan jumlah daun dari 7 genotipe tanaman di 5 lingkungan tumbuh.

Table 1. Mean values for plant height, plant maturity and total number of leaves of 7 tobacco genotypes in 5 environments.

| Genotype (Genotype) | Lingkungan (Environment) | | | | |
|--|--------------------------|---------------|--------------|---------------|----------------|
| | Petung 74 | Jambuan 74 | Pecoro 82 | Jambuan 82 | Sukowono 82 |
| <i>Tinggi tanaman (Plant height)</i> | | | | | |
| K103 | 1.50 | 1.44 | 1.27 | 1.35 | 1.18 |
| H343 | 1.68 | 1.88 | 1.43 | 1.49 | 1.28 |
| H362 | 1.72 | 1.92 | 1.22 | 1.48 | 1.24 |
| H742 | 1.68 | 1.55 | 1.30 | 1.28 | 1.04 |
| H887 | 1.75 | 1.63 | 1.51 | 1.82 | 1.40 |
| H891 | 1.51 | 1.71 | 1.20 | 1.45 | 1.09 |
| H892 | 1.53 | 1.76 | 1.34 | 1.55 | 1.13 |
| <i>Umur tanaman (Plant maturity) : hari (days)</i> | | | | | |
| K103 | 65.4 | 61.1 | 68.0 | 84.3 | 74.3 |
| H343 | 79.0 | 80.8 | 99.0 | 114.0 | 110.0 |
| H362 | 70.2 | 72.3 | 72.5 | 88.3 | 83.3 |
| H742 | 70.7 | 64.1 | 67.8 | 84.8 | 97.3 |
| H887 | 75.7 | 77.3 | 86.0 | 96.3 | 74.8 |
| H891 | 77.0 | 77.7 | 81.8 | 103.8 | 99.0 |
| H892 | 81.5 | 83.4 | 90.3 | 109.5 | 104.8 |
| <i>Jumlah daun (Number of leaves) : helai</i> | | | | | |
| K103 | 25.4 | 25.6 | 19.4 | 23.7 | 21.4 |
| H343 | 37.5 | 38.7 | 27.6 | 32.6 | 27.2 |
| H362 | 34.4 | 32.5 | 23.1 | 31.0 | 27.8 |
| H742 | 31.1 | 30.7 | 20.7 | 25.2 | 21.1 |
| H887 | 33.6 | 33.4 | 26.1 | 26.9 | 29.1 |
| H891 | 35.6 | 38.2 | 24.6 | 34.9 | 28.5 |
| H892 | 36.3 | 37.4 | 27.8 | 35.6 | 28.2 |

Nilai-nilai pada Tabel 1 tersebut adalah nilai fenotipik dari masing-masing sifat tinggi tanaman, umur tanaman dan jumlah daun/tanaman dari masing-masing genotipe. Dalam Ilmu Pemuliaan Tanaman dikenal hubungan sederhana sebagai berikut :

$$P = G + E (1)$$

Nilai fenotipik = Nilai Genotipik + Nilai Deviasi Lingkungan

$$P = G + E + G * E \quad (2)$$

Nilai fenotipik = Nilai Genotipik + Nilai Deviasi Lingkungan +
Nilai interaksi genotipik dengan deviasi lingkungan

Pada (1) terkait didalamnya satu asumsi bahwa antara genotipe yang diusahakan dengan lingkungan tumbuh genotipe tersebut, tidak terdapat suatu interaksi. Model (1) ini meskipun bisa saja terjadi dalam praktek namun untuk kondisi saat ini dimana lingkungan sudah banyak sekali berubah akan kecil sekali peluangnya. K103 misalnya, diseleksi dan ditujukan untuk lingkungan tumbuh tembakau Besuki di tahun 1910-an yang sudah jelas berbeda dengan lingkungan tumbuh 1980-an. Atas dasar pemikiran inilah maka model (2) menjadi lebih realistis dengan keadaan di lapangan, dan model (2) inilah yang dipakai dalam menelusuri pola interaksi $G * E$ dalam beberapa genotipe tembakau Besuki Na-Oogst dengan mengikuti Perkins dan Jinks (1968).

Nilai genotipik dan nilai deviasi lingkungan yang dinyatakan dalam bentuk indeks lingkungan diberikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai indeks lingkungan tumbuh dan nilai genotipik untuk sifat tinggi tanaman, umur tanaman dan jumlah daun/tanaman.

Table 2. *Environment indices and genotypic values for plant height, plant maturity and number of leaves.*

| Lingkungan (Environment) | Tinggi tanaman (m) (Plant height) | Umur tanaman (hari) Maturity (days) | Jumlah daun (* leaves) |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------|
| Petung | 74 + 0.16 | - 9.39 | + 3.90 |
| Jambuan | 74 + 0.23 | - 9.79 | + 4.27 |
| Pecoro | 82 - 0.14 | - 2.83 | - 5.33 |
| Jambuan | 82 + 0.02 | 13.68 | + 0.47 |
| Sukowono | 82 - 0.27 | 8.33 | - 3.33 |

| Genotipe (Genotype) | Nilai Genotipik (Genotypic value) |
|---------------------|-----------------------------------|
| K103 | 1.35 |
| H343 | 1.55 |
| H362 | 1.52 |
| H742 | 1.37 |
| H887 | 1.62 |
| H891 | 1.39 |
| H892 | 1.46 |

Dari kedua tabel di atas sudah dapat dikaji nilai-nilai $G * E$ -nya. Sebagai contoh nilai fenotipik sifat tinggi tanaman bagi genotipe K103 di kelima lingkungan adalah sebagai berikut :

$$P = G + E + G * E$$

$$\begin{aligned}
 1.51 &= 1.35 + 0.16 + 0.00 \\
 1.44 &= 1.35 + 0.23 - 0.14 \\
 1.27 &= 1.35 - 0.14 + 0.06 \\
 1.35 &= 1.35 + 0.02 - 0.02 \\
 1.18 &= 1.35 - 0.27 + 0.10
 \end{aligned}$$

Demikian selanjutnya untuk setiap sel pengamatan dalam Tabel 1 dapat diperoleh nilai G*E dengan cara serupa. Perhatikanlah bahwa nilai P rata-rata lima lingkungan tumbuh adalah $(1.51 + 1.44 + 1.27 + 1.35 + 1.18)/5 = 1.35$ sesuai dengan nilai G dari K103 tersebut. Selain itu total E dan juga total G*E untuk setiap genotipe adalah nol karena besaran-besaran tersebut sudah dikoreksi dengan nilai tengah populasi bagi setiap sifat yang diteliti. Dengan pola semacam inilah maka seorang Pemulia tanaman mampu memberikan nilai genotipe meskipun apa yang diukurnya adalah fenotipe tanaman tersebut karena memang genotipe belum bisa diukur langsung secara fisik.

Setelah semua nilai-nilai G, E dan G*E bagi semua genotipe diketahui, maka keragaman masing-masing juga dapat dihitung dan besarnya adalah sebagai berikut :

| Sifat | G | | | E | | | GE | | |
|----------------|-----------|---------|-------|-----------|----------|-------|----------|---------|-------|
| | JK | Ragam | % | JK | Ragam | % | JK | Ragam | % |
| Tinggi tanaman | 0.3084 | 0.0080 | 13.00 | 1.2250 | 0.0421 | 68.48 | 0.2732 | 0.0114 | 18.52 |
| Umur tanaman | 2734.8510 | 83.9808 | 37.01 | 3139.6150 | 106.9999 | 47.16 | 861.7043 | 35.9043 | 15.83 |
| Jumlah daun | 431.6913 | 13.7706 | 39.67 | 512.0527 | 17.8454 | 51.41 | 74.2914 | 3.0955 | 8.92 |

Untuk tiga sifat yang diteliti, persentase ragam lingkungan (E) semuanya lebih besar dari pada ragam genotipik (G) maupun ragam interaksi G*E-nya. Ini dapat difahami karena kelima lingkungan tumbuh (Petung 1974, Jambuan 1974, Pecoro 1982, Jambuan 1982 dan Sukowono 1982) cukup besar variasinya terutama dari jenis tanah dan juga iklim 1974 dan 1982. Untuk sifat tinggi tanaman ragam lingkungan mencapai lebih dari 68% sedangkan ragam genotipik hanya 13% saja. Rendahnya ragam G dalam hal ini juga merupakan konsekuensi logis dari kenyataan bahwa genotipe-genotipe yang diuji disini, 6 genotipe, bersumber dari K103 sebagai salah satu tetua awalnya; sehingga sebenarnya keragaman genetik diantara 7 genotipe inipun memang tidak diharapkan untuk mencapai nilai cukup tinggi.

Hasil regresi GE terhadap E diberikan dalam Tabel 3. Untuk sifat tinggi tanaman, ragam GE lebih besar dari pada ragam G sedangkan dua sifat lainnya ragam G lebih besar dari ragam GE. Dengan demikian, untuk sifat tinggi tanaman jumlah kuadrat (JK) yang dapat diterangkan oleh JK regresi dapat diinterpretasikan secara langsung untuk menilai genotipe yang bersangkutan. Sebagai contoh, K103 dengan JK GE 0.0340 dan dari besaran ini 0.0281 atau 83%-nya dapat diterangkan oleh regresi dengan persamaan :

$$GE = - 0.1174 - 0.4007E$$

Sedangkan untuk H892, dari JK GE sebesar 0.0205, persamaan regresi : $GE = -0.0034 + 0.0884E$ hanya menghasilkan JK regresi sebesar 0.014 atau sekitar 7 % saja dari total JK GE yang dapat dijelaskan oleh regresinya.

KESIMPULAN

Ragam GE lebih besar dari pada ragam G hanya pada sifat tinggi tanaman, sedangkan dua sifat lainnya memperlihatkan ragam GE lebih kecil dari pada ragam E maupun G, oleh karena itu untuk kedua sifat terakhir ini interpretasi hasil harus dilakukan lebih hati-hati. K103 paling tidak stabil dalam hal tinggi tanaman melihat nilai b-nya yang relatif tinggi demikian juga untuk sifat jumlah daun/tanaman. H343 merupakan genotipe tidak stabil untuk sifat umur tanaman, sedangkan H892 merupakan yang paling stabil untuk sifat ini.

Tabel 3. Regresi GE terhadap E dalam 7 genotipe tembakau untuk sifat-sifat tinggi tanaman, umur tanaman dan jumlah daun/tanaman.

Table 3. Regression of GE on E in 7 tobacco genotypes for plant height, maturity and number of leaves.

| Genotipe (Genotype) | JE GE (SS GE) | Regresi (Regression) | | | |
|---------------------------------------|------------------|----------------------|--------|----------|--------|
| | | a | b | SS | % SS |
| Tinggi tanaman (Plant height) | | | | | |
| K103 | .0340 | -.1174 | -.4007 | .0281 | 82.743 |
| H343 | .0165 | .0844 | .0729 | .0009 | 5.639 |
| H362 | .0608 | .0492 | .3939 | .0272 | 44.661 |
| H742 | .0448 | -.0940 | .0861 | .0013 | 2.894 |
| H887 | .0831 | .1550 | -.4005 | .0281 | 33.778 |
| H891 | .0136 | -.0740 | .1599 | .0045 | 32.925 |
| H892 | .0205 | -.0034 | .0884 | .0014 | 6.680 |
| Umur tanaman (Plant maturity) | | | | | |
| K103 | 39.0765 | -12.9829 | -.1808 | 14.6580 | 37.511 |
| H343 | 170.4902 | 12.9571 | .4776 | 102.3276 | 60.020 |
| H362 | 44.6479 | -6.2829 | -.2650 | 31.4977 | 70.547 |
| H742 | 237.7524 | -6.6629 | .0863 | 3.3378 | 1.404 |
| H887 | 323.5279 | -1.5829 | -.4882 | 106.9014 | 33.042 |
| H891 | 25.7416 | 4.2571 | .1804 | 14.5947 | 56.697 |
| H892 | 20.4679 | 10.2971 | .1897 | 16.1382 | 78.846 |
| Jumlah daun (Number of leaves) | | | | | |
| K103 | 11.0189 | -6.4114 | -.3806 | 10.5991 | 96.189 |
| H343 | 8.8892 | 3.2086 | .2274 | 3.7826 | 42.552 |
| H362 | 7.1292 | .2486 | -.0103 | .0078 | .109 |
| H742 | 5.4292 | -3.7514 | .1502 | 1.6500 | 30.391 |
| H887 | 21.3864 | .3086 | -.3045 | 6.7826 | 31.714 |
| H891 | 13.3692 | 2.8486 | .2710 | 5.3736 | 40.193 |
| H892 | 7.0692 | 3.5486 | .0468 | .1605 | 2.270 |

DAFTAR PUSTAKA

- Bacusmo, J. L., W.W. Collins and A. Jones. 1988. Comparison of methods determining stability and adaptation. *Theor. Appl. Genet.* 75:492 - 497.
- Bucio-Alanis, L. 1966. Environmental and genotype-environmental components of variability. I. Inbred line. *Heredity*, 21 : 387 - 397.
- Crossa, J. 1988. A comparison of results obtained with two methods for assessing yield stability. *Theor. Appl. Genet.* 75 : 460 - 467.
- Eberhart, S. A. and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6 : 36 - 40.
- Omara, M. K. 1987. Selection of early maturing barley with improved response to drought stress. *Aust. J. Agric. Res.* 38 : 835 - 845.
- Perkins, J. M. and J. L. Jinks. 1968. Environmental and genotype environmental components of variability. III Multiple lines of variability. *Heredity*, 23 : 339 - 356.
- Lin. C. S., M.R. Binns and L. P. Lefkovitch. 1986. Stability analysis : Where Do We Stand. *Crop Sci.* 26 : 894 - 900.
- Mather, K. and R. M. Jones. 1958. Interaction of genotype and environment interactions. I Description. *Biometrics*, 14 : 489 - 498.
- Yates, F. and W. G. Cochran. 1938. The analysis of groups of experiments. *J. of Agric. Sci.* 28 : 556 - 580.