Forum Statistika dan Komputasi, Maret 1997, p: 36-45
ISSN 0853 - 8115
Vd. 2, No. 1

ELIMINASI PENGARUH IKLIM PADA KOMODITI PERTANIAN DALAM PENELITIAN JANGKA PANJANG

Budi Suharjo [1)]

ABSTRAK

Fluktuasi hasil tahunan yang *diakibatkan* oleh pengaruh *iklim merupakan masalah yang sering dijumpai dalam* penelitian *jangka panjang pada bidang pertanian. Hal* ini *mempersulit upaya* pengungknpan *informasi* seperti pengaruh faktor *perlakuan*, tendensi *dan stabilitas hasil tanaman berkaitan dengan varietas dan taraf suatu faktor perlakuan. Penggunaan* data *relatif dan data* baku *memberikan* suatu *kemungkinan* untuk *mengeliminasi fluktuasi* tahunan tersebut. *Disamping* aknn *mempermudah* penelusuran *informasi yang* diperlukan, *metode ini juga* dapat *digunakan* sebagai *alternatif transformasi data* pada *analisis ragam* untuk *mendapatkan* sebaran data yang *memenuhi asumsi yang disyaratkan*.

Kata kunci: Fluktunsi tahunan, *data relatif*, data baku, *stabilitas*, tendensi *hasil*.

PENDAHULUAN

Faktor pertumbuhan tanaman, seperti genetik dan faktor lingkungan (curah hujan, temperatur dan kelembaban) serta faktor pertumbuhan lainnya yang meliputi pupuk dan pestisida dalam suatu penelitian dikenal juga sebagai sumber keragaman (*source of variation*) pada peubah-peubah (variables) yang diteliti. Sumber keragaman dapat dipilah menjadi dua bagian, yaitu sumber keragaman yang dapat dikendalikan dan tak dapat dikendalikan. Kesuburan tanah adalah sebagai contoh kelompok pertama, sedangkan genetik tanaman dan iklim merupakan contoh kelompok yang kedua (STRECKER 1992). Di lapang tidak ada daerah yang memiliki kondisi lingkungan yang homogen. Perbedaannya dapat muncul dari berbagai aspek (PEARCE 1983). Pada daerah yang sama dalam kurun waktu yang berbeda kondisi iklim dapat sangat beragam. Akibatnya, penelitian yang dilakukan hanya pada suatu lokasi dan musim tanam tertentu (*penelitian setahun*) lingkup inferensinya sangat terbatas, umumnya hanya menge-valuasi faktor-faktor pertumbuhan yang terkendali. Untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh faktor pertumbuhan yang takterkendalikan perlu dilakukan penelitian pada beberapa musim tanam pada lebih dari satu lokasi, sehingga perilaku tanaman pada berbagai kondisi iklim dan lingkungan yang berbeda dapat dievaluasi. Manfaat lainnya adalah perubahan terhadap kesuburan tanah

1) *Staf Pengajar Jurusan Matematika, FMIPA-IPB*

berkaitan dengan sistem pertanaman (monokultur atau rotasi) serta efek residu pemupukan (*residual effect*) terhadap pertumbuhan tanaman dapat dikenali. Kemudian informasi penting berkaitan dengan produksi tanaman, yakni 'stabilitas' hasil suatu varietas tanaman dapat diketahui.

MASALAH DAN TUJUAN

Meski penelitian jangka panjang dapat memberikan banyak informasi dibanding penelitian setahun, namun permasalahan yang dijumpai seperti pelaksanan, penanganan dan analisis datanya lebih kompleks. Selain itu sering muncul adanya fluktuasi hasil tahunan yang disebabkan oleh faktor iklim (MRACZEK 1980). Akibatnya evaluasi terhadap faktor-faktor pertumbuhan yang tengah diteliti menjadi sulit. Juga informasi mengenai tendensi (WEBER et al. 1966) dan stabilitas hasil yang berkaitan dengan cara bercocok tanam sulit dikenali.

Untuk mengatasi hal tersebut perlu diupayakan suatu teknik analisis tertentu, sehingga fluktuasi hasil tahunan yang disebabkan oleh iklim dapat dieliminasi. Dengan cara ini diharapkan pengaruh faktor-faktor pertumbuhan yang tengah diteliti dapat dievaluasi dengan lebih baik. Disamping itu informasi penting lainnya dapat diperoleh serta memiliki validitas yang tinggi.

ELIMINASI PENGARUH IKLIM DAN STABILITAS HASIL SUATU VARIETAS TANAMAN

Dalam bidang pemuliaan tanaman, adalah umum, bila penelitian dilakukan pada lokasi yang berbeda dalam kurun waktu tertentu untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh berbagai kondisi lingkungan terhadap beberapa varietas tanaman. Untuk mengatasi munculnya fluktuasi hasil tanaman baik disebabkan oleh perbedaan antar lokasi, beragamnya keadaan iklim atau perubahan kondisi lingkungan (FOX dan ROSIELLE 1982) digunakan *nilai* atau *hasil relatif*. YAU dan HAMBLIN (1994) menggunakan nilai rataan per lokasi sebagai pembobot data asli untuk mendapatkan nilai relatif tersebut. Sedangkan BECKER dan LEON (1988) menggunakan hasil tanaman kontrol (tanaman yang sudah diketahui karakteristiknya pada berbagai lokasi) sebagai pembobotnya.

Stabilitas hasil merupakan suatu informasi penting dalam pemuliaan tanaman. Besaran ini mencerminkan kemampuan produksi suatu varietas tanaman pada berbagai kondisi lingkungan. Ada dua jenis konsep stabilitas yang populer saat ini; yaitu varietas tanaman dikatakan stabil bila (i) keragaman hasilnya pada berbagai kondisi lingkungan rendah ('biological concept'), (ii) interaksi dengan kondisi lingkungannya rendah ('agronomic concept') (BECKER 1981).

Melalui kedua konsep tersebut dapat dikatakan, semakin tinggi stabilitas hasil tanaman, semakin rendah kepekaan pertumbuhannya terhadap perubahan faktor lingkungan. Berdasarkan konsep stabilitas ini, terdapat beberapa kriteria yang digunakan untuk mengukur stabilitas hasil suatu tanaman, (a) ragam (*variance*) dan koefisien keragaman (*coefficient of variation*). Kedua kriteria ini berpadanan dengan konsep kestabilan pertama (FRANCIS dan KANNENBERT 1978). (b) koefisien regresi linear (*coefficient of regression*) antara hasil suatu varietas tanaman dengan rataan hasil per lokasi berkaitan dengan konsep kedua (FINLAY dan WILKINSON 1963). (c) simpangan atau deviasi kuadrat hasil suatu varietas tanaman terhadap regresi linear (*mean square of regression*) (EBERHART dan RUSSELL 1966) berpadanan dengan kosep pertama dan kedua (LIN et al. 1986). Dalam praktek, pemilihan atau penggunaan kriteria kestabilan tersebut sangat tergantung pada tujuan penelitian, karena masing-masing kriteria memiliki konsepsi yang berbeda satu dengan yang lain.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Sebagai ilustrasi, dalam tulisan ini digunakan data hasil penelitian jangka panjang yang dilakukan oleh Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung (LÖLF) di Kirchhoven di Negara bagian Nordhein Westfallen Jerman pada tahun 1970 hingga 1985. Penelitian LÖLF bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jangka panjang menurunnya air tanah serta efek pupuk N pada tujuh tanaman semusim (*annual crop*), yakni *Winter-gerste*, *Zuckerrüben*, *Kartoffel*, *Winter-weizen*, *Wintergerste*, *Hafer* dan *Weidegras*. Pola cocok tanam yang dilakukan adalah sistem rotasi. Pada Gambar 1 dapat dilihat skema pola pertanaman tersebut.

Dalam penelitian ini ingin dibandingkan dua jenis faktor percobaan. Faktor pertama adalah jenis lahan dengan taraf lahan dengan air tanah asli (LAT), lahan tanpa air tanah (LTA) dan lahan tanpa air tanah dengan penyiraman (LTA+S). Faktor percobaan kedua adalah pupuk N dengan empat taraf yakni 80, 120, 160 dan 200 kg/ha. Informasi baik mengenai frekuensi panyiraman serta data yang berkaitan dengan peubah iklim seperti curah hujan, temperatur dsb. dapat dilihat pada STRECKER (1992). Sebagai contoh dalam tulisan ini hanya akan dibahas satu jenis tanaman saja yaitu tanaman *Zuckerrüben* (gula bit).

Guna mengeliminasi munculnya fluktuasi hasil tahunan yang disebabkan oleh faktor iklim, dalam tulisan untuk pertama kalinya digunakan dua metode eliminasi, pertama adalah hasil relatif (*relative yield*) yang dilandaskan pada pembobotan masing-masing hasil tanaman dengan nilai rataan tahunan, dan yang kedua adalah menggunakan data yang dibakukan (*z-transformation*). Masing-masing metode dapat diformulasikan sebagai berikut: bila x adalah data atau hasil tanaman sebenarnya maka:

a) y_{ij} (hasil relatif) $= \dfrac{x_{ij}}{\bar{x}_{j}}$.

x_{ij} : Hasil tanaman dengan perlakuan ke- i pada tahun ke-j

$\bar{x}_j$: Nilai rataan tanaman pada tahun ke-j

b) z_{ij} (pembakuan) $= \dfrac{(x_{ij} - \bar{x}_j)}{s_j}$

x_{ij} : Hasil tanaman dengan perlakuan ke-i pada tahun ke-j.

$\bar{x}_j$: Nilai rataan tanaman pada tahun ke-j

s_j : Simpangan baku pada tahun ke-j.

Untuk mengetahui manfaat eliminasi pengaruh iklim melalui metode tersebut, akan dibandingkan setiap hasil dengan data asli terhadap semua konsep stabilitas. Selain itu juga akan dibandingkan hasil analisis ragam dari masing-masing jenis data tersebut. Dalam analisis ragam berlaku anggapan, bahwa percobaan antar tahun adalah bebas satu sama lain, yang berarti tak ada pengaruh rotasi tanaman ataupun efek residu pemupukan. Sesuai dengan konsep penelitian jangka panjang, hasil penelitian dua tahun pertama (1970 dan 1971) dianggap sebagai permulaan tahun (*preliminary years*), sehingga dalam tulisan ini tidak diikutsertakan.

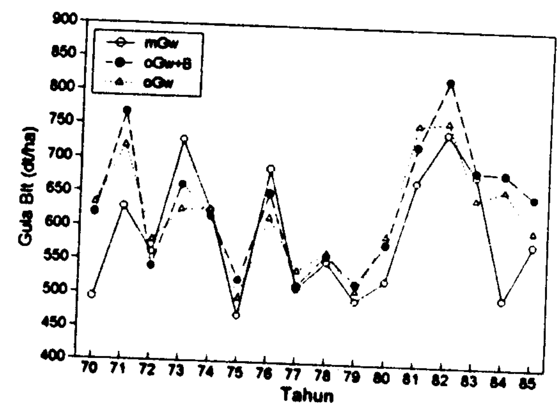
Seri	1	2	3	4	5	6	7
Ulangan	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	13, 14
Pupuk N	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4
1970	Rü	Wz	Ge	Ka	Ro	Ha	-
1971	Ha	Rü	Wz	Ge	Ka	Ro	-
1972	Wg	Ha	Rü	Wz	Ge	Ka	-
1973	Ro	Wg	Ha	Rü	Wz	Ge	Ka
1974	Ka	Ro	Wg	Ha	Rü	Wz	Ge
1975	Ge	Ka	Ro	Wg	Ha	Rü	Wz
1976	Wz	Ge	Ka	Ro	Wg	Ha	Rü
1977	Rü	Wz	Ge	Ka	Ro	Wg	Ha
1978	Ha	Rü	Wz	Ge	Ka	Ro	Wg
1979	Wg	Ha	Rü	Wz	Ge	Ka	Ro
1980	Ro	Wg	Ha	Rü	Wz	Ge	Ka
1981	Ka	Ro	Wg	Ha	Rü	Wz	Ge
1982	Ge	Ka	Ro	Wg	Ha	Rü	Wz
1983	Wz	Ge	Ka	Ro	Wg	Ha	Rü
1984	Rü	Wz	Ge	Ka	Ro	Wg	Ha
1985	Ha	Rü	Wz	Ge	Ka	Ro	Wg

Rü: Rüben Wz: Weizen Ge: Gerste Ka:Kartoffel Ro: Roggen Ha: Hafer Wg: Weidelgras

Gambar. 1: Skema sistem pertanaman dalam penelitian LÖLF

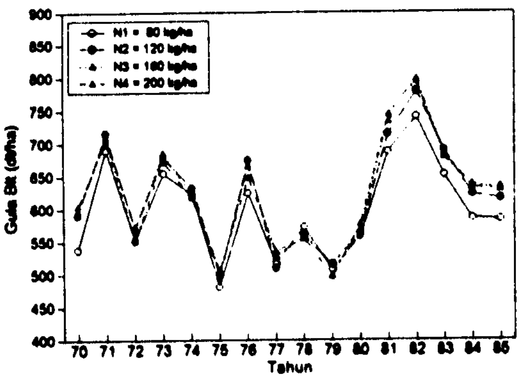
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 2 dan 3 ditampilkan rataan hasil gula bit (dt/ha) menurut faktor percobaan selama kurun waktu penelitian. Terlihat bahwa, dalam kurun waktu penelitian hasil yang diperoleh menunjukkan fluktuasi tahunan yang tinggi. Salah satu penyebabnya adalah pengaruh iklim yang sifatnya senantiasa berubah-ubah. Adanya fluktuasi hasil tahunan ini menyebabkan pengaruh faktor-faktor percobaan terhadap hasil tanaman yang diteliti menjadi sukar untuk dievaluasi, karena keragaman hasil yang berasal dari faktor perlakuan terkacaukan oleh keragaman akibat pengaruh iklim. Hal ini secara eksploratif dapat dilihat pada box plot (Gambar 4) yang menggambarkan sebaran pengamatan masing-masing taraf perlakuan.

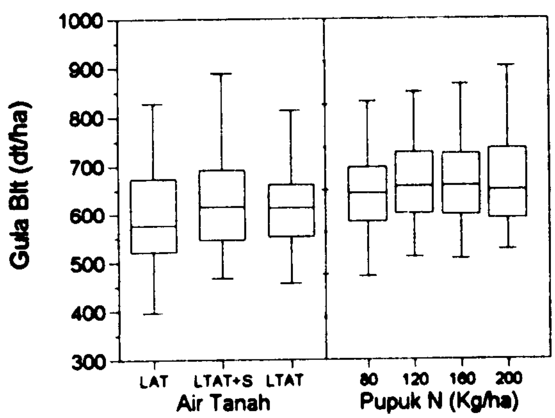


Gambar 2. Plot rataan gula bit menurut jenis lahan.

Terlihat bahwa rentang pengamatannya cukup lebar, sehingga selintas tidak terlihat adanya perbedaan yang berarti antar taraf masing-masing faktor percobaan.



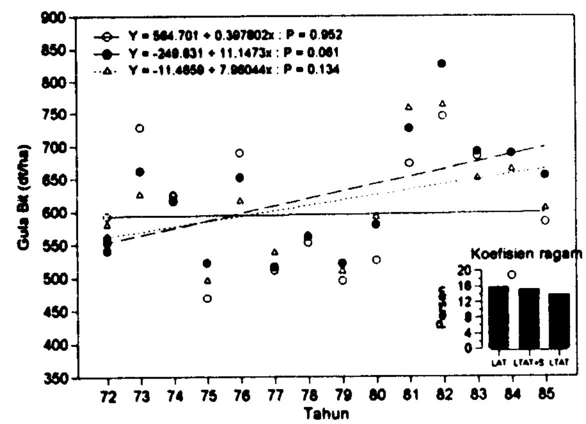
Gambar 3. Plot rataan gula bit menurut pupuk N



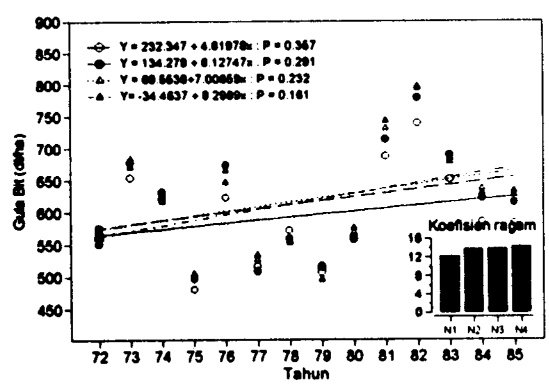
Gambar 4. Box Plot hasil gula bit menurut jenis lahan dan pupuk N.

Dalam pada itu tendensi hasil, yang merupakan salah satu informasi penting berkaitan dengan penelitian jangka panjang, selama kurun waktu penelitian disajikan pada gambar 5 dan 6. Tampak bahwa, melalui pendekatan pola hubungan (regresi) linear antara hasil tanaman dan waktu (tahun) terlihat nilai p (taraf nyata hitung) untuk masing-masing taraf percobaan tak satupun menunjukkan hasil yang signifikan pada taraf uji α = 0.05. Ini berarti laju kenaikan hasil sama dengan nol. Dengan fluktuasi yang demikian besar, meski pola umum data masih dapat dilihat, namun simpangan (*deviation*) masing-masing pengamatan terhadap garis regresi linear tersebut cukup besar, sehingga informasi yang dijelaskan oleh garis tersebut secara analisis tertutupi oleh simpangan pengamatan tersebut.

Koefisien keragaman (*coefficient of variation*) merupakan salah satu kriteria yang sering digunakan sebagai pengukur stabilitas hasil suatu varietas tanaman (HOLZ 1983), pada Gambar 5 dan 6 ditampilkan ragam masing-masing taraf percobaan. Terlihat bahwa dengan menggunakan data asli lahan tanpa air tanah dengan penyiraman (LAT+ S) dan pupuk N pada taraf 80 Kg/ha menunjukkan stabilitas hasil yang relatif lebih tinggi, dimana nilai ragamnya adalah terendah dari masing-masing taraf lainnya.



Gambar 5. Plot rataan dan tendensi gula bit menurut jenis lahan



Gambar 6. Plot rataan dan tendensi gula bit menurut pupuk N

Tabel 1: Stabilitas Gula Bit berdasarkan empat kriteria stabilitas.

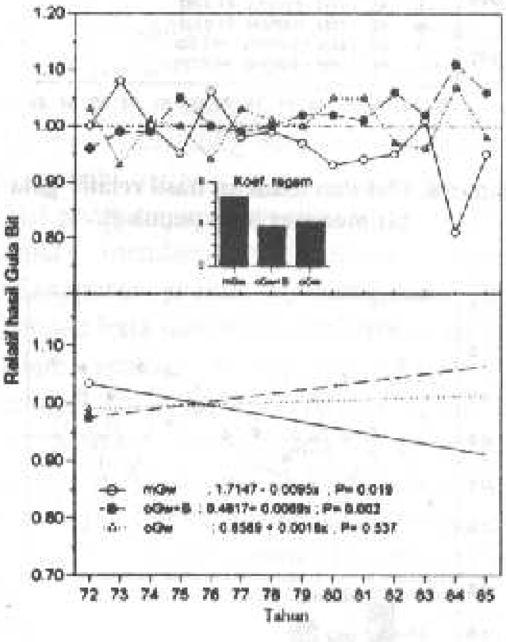
Kriteria Stabilitas	Jenis Lahan			Pupuk N			
	LAT	LTA+S	LTA	80	120	160	200
Ragam	8732.7	8300.0	6247.0	5248.6	7149.8	7372.1	7755.4
Koef. keragaman (%)	16.7	14.9	13.7	14.9	15.1	15.0	15.7
Koef. Regresi	1.023	1.069	0.908	0.873	1.024	1.041	1.062
JK Regresi	21035.9	6890.7	8440.8	1316.7	883.4	431.3	1245.7

Pada Tabel 1 disarikan perhitungan stabilitas hasil dengan meng-gunakan semua konsep stabilitas (ragam atau ragam baku, koefisien keragaman, koefisien regresi dan jumlah kuadrat simpangan regresi) dengan menggunakan data asli.

Berdasarkan hasil ini, terlihat bahwa masing-masing kriteria memberikan hasil stabilitas yang berbeda (lihat kotak yang diarsir). Sebagai contoh untuk faktor jenis lahan, berdasarkan kriteria ragam atau ragam baku, LTA merupakan taraf per-lakuan yang relatif stabil. Berdasarkan kriteria koefisien regresi LAT memberikan hasil yang paling stabil. Sedangkan LTA+S menunjukkan stabilitas hasil tertinggi bila jumlah kuadrat (JK) regresi digunakan sebagai kriterianya. Hal serupa dijumpai pula pada faktor pemupukan, dimana masing-masing kriteria stabilitas hasilnya yang berbeda.

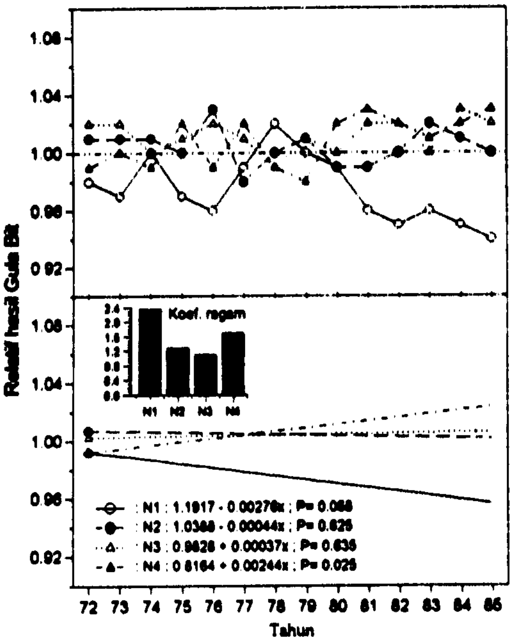
Penggunaan data relatif untuk mengetahui kestabilan hasil, setelah fluk-tuasi hasil tahunan yang disebabkan oleh faktor iklim dieliminasi, disajikan pada Gambar 7 dan 8. Terlihat bahwa hilangnya pengaruh iklim, memungkinkan hasil antar tahun untuk dibandingkan langsung. Kemudian tendensi hasil setiap taraf pada masing-masing faktor perlakuan lebih mudah dikenali.

Pada Gambar 9 dan 10 ditampilkan hasil pennakuan data. Tampak bahwa sebaran data tahunan melalui tranformasi ini lebih homogen dibanding dengan sebaran data relatif. Hal ini terjadi karena masing-masing pengamatan diboboti dengan ragam baku tahun. Selain itu tendensi masing-masing taraf perlakuan menjadi semakin jelas.

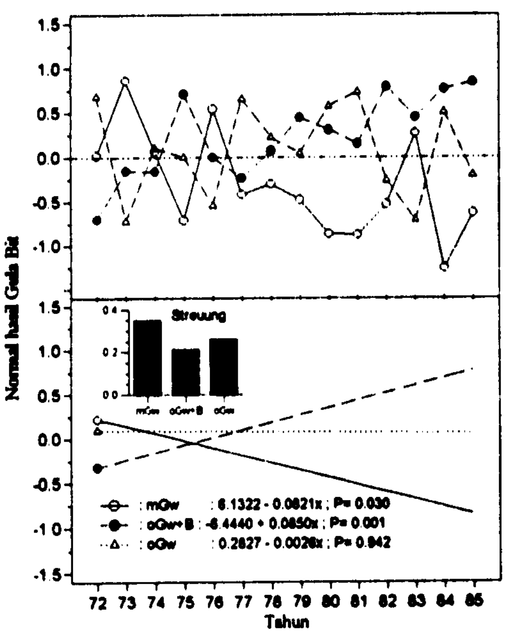


Gambar 7. Plot dan tendensi hasil relatif gula bit menurut jenis air tanah.

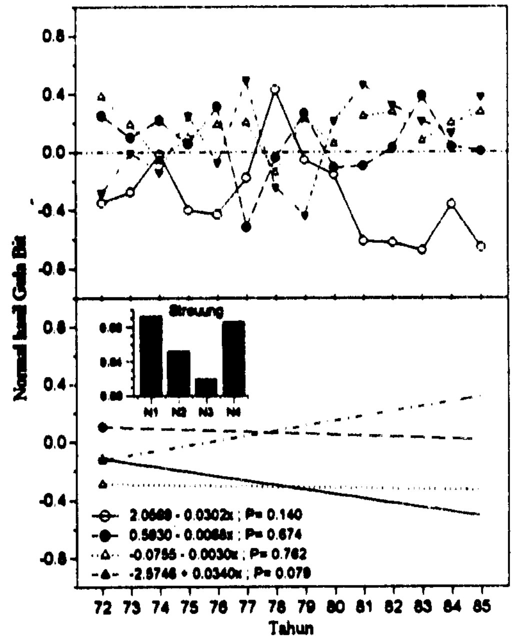
Stabilitas hasil berdasarkan kriteria keragaman dari kedua jenis data di atas dapat dinyatakan, bahwa penggunaan data relatif menunjukkan jenis lahan LTA+S dan pupuk dengan taraf 120 Kg/ha paling stabil dibanding taraf yang lain. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh data yang telah dibakukan.



Gambar 8. Plot dan tendensi hasil relatif gula bit menurut jenis pupuk N.



Gambar 9. Plot dan tendensi standardisasi hasil gula bit menurut jenis air tanah.



Gambar 10. Plot dan tendensi pembakuan hasil gula bit menurut jenis pupuk N.

Perhitungan stabilitas hasil berdasarkan kriteria koefisien dan jumlah kuadrat simpangan regresi dari data relatif maupun data yang dibakukan tidak mungkin, karena masing-masing rataan hasil pertahunnya sama dengan satu (hasil relatif) atau sama dengan nol (hasil baku). Untuk mengatasi masalah ini stabilitas hasil dihitung melalui hubungan antara hasil relatif atau hasil baku dengan waktu dalam satuan tahun (Gambar 7, 8, 9 dan 10). Keuntungan dari cara ini adalah selain diperoleh stabilitas hasil juga informasi mengenai tendensi hasil dapat lebih mudah dilihat.

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 disarikan hasil perhitungan berbagai kriteria stabilitas dengan menggunakan data relatif dan data yang dibakukan.

Terlihat taraf faktor LTA+S dari jenis lahan berdasarkan kriteria ragam serta jumlah kuadrat simpangan regresi merupakan taraf perlakuan yang paling stabil, namun berdasarkan kriteria koefisien regresi LTA adalah taraf perlakuan yang stabil. Disisi lain pupuk N dengan taraf 160 Kg/ha menunjukkan hasil yang paling stabil berdasarkan semua kriteria. Hasil ini menunjukkan, bahwa kestabilan yang diperoleh melalui data relatif dan normal memberikan hasil kestabilan yang konsisten dari berbagai kriteria kestabilan. BECKER (1981) menyebutkan, bahwa antara koefisien regresi dan ragam memiliki korelasi yang sangat erat. Hal ini dapat ditunjukkan baik pada normal data maupun pada relatif data meski terdapat sedikit penyimpangan.

Dari kasus ini terlihat bahwa, penggunaan data baku meskipun memberikan hasil kestabilan yang konsisten, namun informasi mengenai keragaman data hilang atau tak dapat dipertahankan. Sementara itu data relatif masih memiliki informasi keragaman data awal, dalam bentuk koefisien keragaman. Dengan demikian data relatif masih mencirikan sifat data asli.

Hasil pengujian pengaruh taraf-taraf perlakuan melalui analisis ragam sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan yakni split-plot untuk masing-masing jenis data hasilnya disarikan pada Tabel 4.

Terlihat bahwa tidak terjadi perubahan pada nilai peluang setiap sumber keragaman, kecuali pada faktor pemupukan. Bila taraf uji yang digunakan adalah 5% (0.05), maka penggunaan data asli memberikan hasil yang signifikan antar taraf pemupukan. Apakah dengan hasil ini dapat dikatakan bahwa penggunaan data asli dalam analisis ragam lebih baik dari jenis data lainnya? Belum tentu, sebab penggunaan analisis ragam memiliki beberapa syarat (asumsi) yang harus dipenuhi untuk mendapatkan hasil dengan validitas yang tinggi, salah satunya adalah kehomogenan ragam. Bila syarat ini dilanggar, maka pengujian hipotesis (uji F) pada analisis ini tak lagi sensitif, dalam arti terlalu banyak hasil signifikan yang mungkin diperoleh dari keadaan sebenarnya (bias positif) (Eisenhart 1949). Mengingat keadaan data asli yang demikian, sangatlah mungkin adanya penyimpangan dari asumsi ini. Dalam pada itu penggunaan data asli maupun data yang dibakukan, dimana keragaman data lebih homogen dibanding data asli, hasil uji yang diperoleh adalah tak nyata (taraf uji 5%). Dari penggunaan data relatif dan data baku dapat memberikan jaminan terhadap pelanggaran asumsi kehomogenan ragam. Dengan kata lain data relatif atau data baku dalam analisis ragam dapat dipandang sebagai alternatif transformasi data guna mendapatkan sebaran data yang memenuhi asumsi yang disyaratkan. Secara eksplisit PEDERSON (1986) menyatakan penggunaan data relatif adalah identik dengan data yang ditransformasikan melalui logaritma natural (*ln*).

Tabel 2. Stabilitas gula bit berdasarkan data relatif.

Kriteria Stabilitas	Jenis Lahan			Pupuk N			
	LAT	LTA+S	LTA	80	120	160	200
Ragam	0.00410	0.00149	0.00179	0.00053	0.00016	0.00013	0.00038
Koef. Regresi	-0.00945	0.00686	0.00182	-0.00276	-0.00044	0.00037	0.00244
JK Regresi	0.03297	0.00870	0.02248	0.00520	0.00210	0.00160	0.02480

Tabel 3. Stabilitas gula bit berdasarkan data baku.

Kriteria Stabilitas	Jenis Lahan			Pupuk N			
	LAT	LTA+S	LTA	80	120	160	200
Ragam	0.35039	0.21138	0.26109	0.09248	0.05206	0.01945	0.08581
Koef. Regresi	-0.09275	0.08506	-0.00264	-0.03019	-0.00675	0.00292	0.03394
JK Regresi	2.96151	1.10207	3.39256	0.99482	0.66640	0.25088	0.85217

Meskipun penggunaan kedua jenis data ini menawarkan beberapa kebaikan, namun tidak dapat digunakan pada percobaan yang faktor perlakuannya bersifat acak, karena inferensi hasil analisis data relatif atau data baku akan sangat ditentukan oleh taraf-taraf faktor yang dicobakan.

KESIMPULAN

Penggunaan data relatif dan data baku dalam suatu penelitian jangka panjang akan memberikan beberapa keuntungan. Pertama, munculnya fluktuasi hasil antar tahun yang disebabkan oleh iklim dapat dieliminasi, sehingga pembandingan antar taraf perlakuan secara langsung menjadi mungkin. Disamping itu tendensi hasil juga akan mudah dikenali. Hilangnya fluktuasi hasil antar tahun memudahkan penelusuran akan kestabilan suatu taraf perlakuan, karena hasil yang diberikan melalui berbagai kriteria kestabilan menunjukkan adanya kekonsistenan. Kedua, penggunaan data relatif dalam pembandingan antar taraf percobaan dapat ditujukan sebagai alat transformasi guna mendapatkan suatu data yang memenuhi asumsi analisis ragam.

Tabel 4: Rangkuman hasil analisis ragam dengan menggunakan data asli, data relatif dan data baku

Sumber keragaman	db	Nilai P x	Nilai P y	Nilai P z
1. Jenis lahan (L)	2	0.286	0.243	0.182
2. Ulangan dalam L.	3			
3. Pupuk N (N)	3	0.049	0.063	0.097
4. N x L	6	0.377	0.405	0.427
5. N x Ul. dalam L	9			
6. Tahun (T)	13	0.000	1.000	1.000
7. T x L	26	0.000	0.000	0.001
8. T x Ul. dalam L	39			
9. T x N	39	0.565	0.707	0.674
10. T x N x L	78	0.667	0.695	0.644
11. Sisaan	117			

x : Data asli, y : Data relatif, z : Data baku

KEPUSTAKAAN

Becker, H. C. (1981): Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. Euphytica 30. 835-840.

Becker, H. C. & J. Leon (1988): Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding 101;1-23.

Eberhart, S.A. und W. A. Russel (1966): Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6: 36-40.

Eisenhart, C. W. (1947): The assumptions underlying the analysis of variance. Biometrics 3; 1-21.

Finlay, K. W. und G.N. Wilkinson (1963): The analysis of adaptation in a plant-breeding progamme. Aust. J. Agric. Res- 14:742-754.

Fox, P. N. & A. A. Rosielle (1982): Reducing the influence of environmental main-effects on pattern analysis of plant breeding environments. Euphytica 31; 645-656.

Francis, T.R. und L-W. Kannenberg (1978): Yield stability studies in short-season maize. 1. A descriptive method for grouping genotypes. Can. L. Plant Sci. 58: 1029-1034.

Holz, J. (1983): Zur Ertragsbildung, Ertrags-entwicklung und Ertragssicherheit auf dem Dauerdüngungsversuchs Dikopshof Diser-. rtation, Bonn. Univ., Landwirtschaftl. Fak.

Lin, C. S., M. R. Binns und L. P. Lefkovitch (1986): Stability analysis: Where do we stand ? Crop Sci. 26; 894-900.

Mraczek, M. (1980): Einfluß von langjährigen Düngungsmaßnahmen und der Witterung im Rahmen eines sechsschlägigen Fruchtfolge-Düngungsversuches II. Nährs-toffgehalte im Boden,Ertragsen-twicklung,Nährstoffwirkung, Wirtschaftlich-keit, Ertragssicherheit. Die Boden Kultur 32; 147-163.

Pearce, S. C. (1983): The Agricultural Field Experiment. John Wiley & Sons.

Pederson, D. G. (1986): Effects of logarithmic and site mean transformations on the relative yield from variety trial. Euphytica 35; 169-174.

Strecker, S. (1992): Einfluss einer Grundwasserabsenkung auf Wachstum und Ertragslandwirtschaftlicher Kulturen und Möglichkeiten der Beeinflußung durch Beregnung, Auswertung langjähriger Feld-versuche auf dem Grundwasser-versuchsfeld Kirchhoven. Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung. Dipl.. Justus Liebig Univ. Giessen.

Weber, E., Barocka, K. H., Haufe W. & Oltman W. (1966): Die Beziehung zwischen Witterungsfaktoren und Ertragsmerkmalen bei der Zuckerrübe. Zeitschrift für Acker-und Pflanzenbau, 124; 134-164.

Yau, S. K. & J. Hamblin (1994): Relative yield as a measure of entry performance in variable environments. Crop Sci. 34; 813-817.

⊗