

**Sidik Lintas Plasma Nutfah Pinang (*Areca catechu* L.) Asal
Provinsi Kalimantan Barat**
*Path Analysis of Arecanut (*Areca catechu* L.) Germplasm
from West Kalimantan Province*

Miftahorrachman

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Penelusuran Sidik Lintas 15 karakter vegetatif dan generatif menggunakan plasma nutfah pinang hasil eksplorasi bulan Juni 2007 di Kalimantan Barat, tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung 14 karakter vegetatif dan generatif terhadap produksi buah. Untuk menghitung analisis lintas digunakan metoda matriks yang dikemukakan oleh Singh dan Chaudary. Hasil analisis sidik lintas memperlihatkan hubungan kausal yang berbeda antara 14 karakter vegetatif dan generatif terhadap produksi buah. Enam karakter berpengaruh langsung terhadap produksi buah, yaitu jumlah pinak daun, panjang pinak daun, jumlah tandan, panjang polar buah, panjang equatorial buah, dan panjang spikelet.

Kata kunci: Sidik lintas, plasma nutfah pinang.

ABSTRACT

Path analysis of fifteen-vegetative and genetic characters using arecanut germplasm explored on Juni 2007 in West Kalimantan. The object of the analysis was to know direct effect of fifteen characters to yield using matrix method. The result showed that six characters have direct effect to yield, namely, number of leaflet, length of leaflet, number of bunch, length of fruit polar, length of fruit equatorial, and length of spikelet.

Key word: Path analysis, arecanut germplasm.

PENDAHULUAN

Hampir disetiap penelitian, masalah yang diteliti dan diuji adalah masalah bagaimana bentuk dan berapa derajat keeratan hubungan berbagai peubah yang diteliti (Totowarsa, 1982). Dengan kata lain keberhasilan suatu program pemuliaan tanaman sangat ditentukan oleh berapa besar derajat keeratan hubungan antar peubah yang diamati dalam suatu populasi.

Salah satu cara untuk mengetahui keeratan hubungan antar karakter terutama dengan karakter produksi adalah dengan Path Analysis (Analisis Sidik Lintas). Studi tentang varian-varian genetik untuk sifat-sifat reproduksi yang berhubungan dengan

jumlah bunga betina dan jumlah tangkai bunga (spikelet) yang membawa bunga betina, ternyata menentukan tinggi rendahnya produksi (Miftahorrachman *et al.*, 1992a). Selanjutnya Satyabalan (1982) mengemukakan bahwa hasil buah selama periode stabil dengan koefisien analisis lintas menunjukkan bahwa kontribusi sifat-sifat bunga betina, jumlah daun dari tanaman yang berumur 19 tahun, dan jarak internodia merupakan faktor utama yang secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi hasil.

Pinang sebagai tanaman tradisional menyebar cukup luas di Indonesia dan sebagai sentra penyebaran terluas adalah Pulau Sumatera. Agroklimat tempat tumbuhnya beragam, dapat tumbuh mulai dari tepi pantai sampai ketinggian 1000 meter dari permukaan laut, dengan curah hujan yang merata sepanjang tahun (Pandin *et al.*, 1994). Karakter-karakter penting yang ada hubungannya dengan produksi tanaman pinang adalah tinggi batang, jumlah bekas daun, jumlah daun, panjang daun dan panjang pinak daun (Miftahorrachman, 2005).

Eksplorasi plasma nutfah pinang dilakukan di Provinsi Kalimantan Barat pada bulan Juni 2007, dan telah dikoleksi bersama-sama dengan 26 aksesori lainnya yang berasal dari Pulau Sumatera, Sulawesi Utara, Gorontalo dan Papua. Tujuan analisis sidik lintas karakter vegetatif dan generatif adalah untuk mendapatkan parameter genetik plasma nutfah pinang Kalimantan Barat yang dapat dimanfaatkan untuk perbaikan tanaman. Studi tentang komponen-komponen keragaman genetik dan sidik lintas karakter-karakter vegetatif dan generatif plasma nutfah pinang tersebut terhadap karakter produksi hasil sangat penting dilakukan untuk dimanfaatkan dalam usaha pemuliaan aksesori plasma nutfah pinang Kalimantan Barat.

Hasil analisis Sidik Lintas terhadap empatbelas karakter vegetatif dan generatif pinang Kalimantan Barat yang dipilih sebagai peubah bebas (x) telah dikaji pengaruhnya terhadap produksi buah pinang didasarkan pada pengertian bahwa karakter-karakter tersebut terutama pada bagian daun merupakan tempat terjadi proses metabolisme. Hal itu memungkinkan karena sebagian karakter vegetatif (terutama daun) dan generatif memiliki pengaruh langsung terhadap produksi buah (Miftahorrachman *et al.*, 1992b)

Sidik lintas adalah salah satu metode yang digunakan untuk menguji kebenaran matrik korelasi antar karakter, yang merupakan pengembangan dari model regresi. Selanjutnya dijelaskan bahwa sidik lintas sangat dekat hubungannya dengan regresi, dapat dikatakan bahwa regresi adalah kasus khusus dari sidik lintas (Chkloski dan Pantel, 2005). Totowarsa (1982) menguji 7 variabel kacang hijau dengan analisis sidik lintas dan 2 metode lain yaitu analisa regresi dan korelasi parsial. Hasilnya hampir setara untuk ketiga metode tersebut. Sidik lintas juga sudah dilakukan pada tanaman kelapa untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung beberapa karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah bunga betina (Miftahorrachman *et al.*, 2000). Sri Gayatri *et al.*, 2004 menganalisis 10 karakter pada gandum untuk mempelajari hubungan antara karakter-karakter komponen hasil. Cohen *et al.*, (2005) mengatakan bahwa analisis sidik lintas adalah generalisasi dari regresi linear berganda (*Multiple Linear Regression*) yang membangun model untuk menginterpretasi penyebab dalam data yang ada korelasinya.

BAHAN DAN METODA

Pengamatan terhadap plasma nutfah pinang Kalimantan Barat dilakukan pada bulan Juni 2007 di 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Sungai Kakap, Kecamatan Singkawang Selatan, dan Kecamatan Sambas, Kalimantan Barat. Dasar dipilihnya daerah ini adalah sebagai daerah sentra produksi dan ekspor pinang di Pulau Kalimantan. Sementara Kecamatan Sungai Kakap, Kecamatan Singkawang Selatan dan Kecamatan Sambas adalah daerah sentra pinang utama di Propinsi Kalimantan. Jumlah pohon contoh yang diamati sebanyak 13 pohon yang diambil secara sengaja (Purposive Sampling Method). Penghitungan analisis lintas dilakukan dengan metoda matrik. Karakter yang diamati meliputi:

- TB (X_1) = tinggi batang, diukur mulai permukaan tanah sampai pada pangkal pelepah daun terbawah.
- LB (X_2) = lingkaran batang, diukur pada ketinggian 20 cm dari permukaan tanah.
- JBD (X_3) = jumlah bekas daun, dihitung pada daerah sepanjang 1 meter pada batang. Penghitungan dimulai pada ketinggian 1 meter di atas permukaan tanah
- JD (X_4) = jumlah daun, dihitung seluruh daun hijau
- PD (X_5) = panjang daun, diukur mulai ujung pangkal pelepah sampai dengan ujung pinak daun paling atas.
- JPD (X_6) = jumlah pinak daun, dengan menghitung seluruh pinak daun yang terdapat pada sisi kiri dan kanan dari helaian daun.
- PPD (X_7) = panjang pinak daun, diukur dari pangkal sampai ujung.
- JT (X_8) = dihitung seluruh tandan yang ada dalam setiap pohon
- PPB (X_9) = panjang polar buah, diukur mulai dari pangkal stigma buah sampai ke ujung buah yang berlawanan. Pengukuran menggunakan jangka sorong (sigmat)
- PEB (X_{10}) = panjang equatorial buah, diukur berlawanan dengan pengukuran karakter PPB.
- PRB (X_{11}) = panjang rangkaian bunga, diukur mulai dari pangkal tangkai rangkaian bunga sampai ujung spikelet paling atas
- PSP (X_{12}) = panjang spikelet (tangkai rangkaian bunga), diukur mulai pangkal sampai ujung spikelet.
- BB (X_{13}) = berat buah, ditimbang berat buah segar, menggunakan timbangan analitik
- BBB (X_{14}) = berat biji basah, buah dikupas sabutnya kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik.
- JB (X_{15}) = dihitung seluruh buah yang ada dalam satu tandan.

Analisis lintas dihitung dengan menggunakan Metoda Matrik seperti yang dikemukakan oleh Singh dan Chaudary (1977), disajikan sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} r_{1y} \\ r_{2y} \\ r_{3y} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ r_{14y} \\ A \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{1.1} & r_{1.2} & r_{1.3} & \dots & r_{1.14} \\ r_{2.1} & r_{2.2} & r_{2.3} & \dots & r_{2.14} \\ r_{3.1} & r_{3.2} & r_{3.3} & \dots & r_{3.14} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ r_{14.1} & r_{14.2} & r_{14.3} & \dots & r_{14.4} \\ B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_{1y} \\ P_{2y} \\ P_{3y} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ P_{14y} \\ C \end{pmatrix}$$

Nilai vektor A merupakan korelasi antara karakter X_1 dengan jumlah buah (y)(r_{iy}), unsur-unsur matrik B terdiri dari korelasi peubah $X_i(r_{ij})$, sedangkan vektor C adalah unsur-unsur pengaruh langsung peubah X_i terhadap $y(P_{ij})$. Untuk mendapatkan vektor C dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\underline{C} = B^{-1} A$$

Pengaruh tak langsung X_i melalui X_j terukur oleh $C_j r_{ij}$

Mis.: pengaruh langsung $X_1 = C_1 = 0.1$

Pengaruh tak langsung X_1 melalui $X^2 = C_2 r_{12}$

Koefisien korelasi parsial diuji dengan menggunakan rumus

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

Nilai t dibandingkan dengan $t(0.05, 13)$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Langsung

Hasil analisis sidik lintas terhadap 14 karakter vegetatif dan generatif dari plasma nutfah pinang asal Kalimantan Barat, menghasilkan hubungan kausal antara keempatbelas karakter tersebut (Tabel 1). Dari Tabel 1 tersebut terlihat adanya pengaruh langsung dan tidak langsung karakter vegetatif dan generatif terhadap

karakter hasil (jumlah buah), yaitu jumlah pinak daun, panjang pinak daun, jumlah tandan, panjang polar buah, panjang equatorial buah, dan panjang spikelet. Disamping pengaruh langsung, hasil analisis sidik lintas juga menghasilkan pengaruh tidak langsung karakter-karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah buah.

Berdasarkan matriks koefisien lintas dan pengaruh tidak langsung 14 karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah buah/tandan pinang Kalimantan Barat (Tabel 1), terdapat 6 karakter yang memberikan hubungan pengaruh langsung nyata dan sangat nyata (taraf uji 0.05 dan 0.01) terhadap jumlah buah/tandan. Karakter-karakter tersebut adalah jumlah pinak daun (koefisien korelasi 0.755), panjang pinak daun (0.755), jumlah tandan (-0.849), panjang polar buah (1.024), panjang equatorial buah (-1,181), dan panjang spikelet (-0.810). Dari hasil analisis sidik lintas tersebut dapat disimpulkan bahwa perbaikan plasma nutfah pinang Kalimantan Barat, terutama untuk peningkatan hasil dapat dilakukan melalui seleksi terhadap karakter-karakter tersebut. Gasperz (1992) dalam Pandin *et al.* (1993) mengemukakan apabila nilai rata-rata suatu karakter sebesar satu kali ditingkatkan dari nilai standar deviasinya maka akan terjadi peningkatan hasil sebesar satu kali nilai korelasinya. Dengan demikian perbaikan tanaman pinang Kalimantan Barat dapat dilakukan melalui 6 karakter tadi. Apabila dilakukan seleksi terhadap karakter jumlah pinak daun, panjang pinak daun, dan panjang polar buah dengan cara menambahkan satu kali simpangan baku terhadap nilai rata-rata ketiga karakter tersebut sebagai berikut: nilai rata-rata karakter jumlah pinak daun ditambah 1 kali nilai simpangan bakunya (Tabel 2) menjadi 34.04, panjang pinak daun menjadi 90.30 cm, dan panjang polar buah menjadi 5.04 cm, maka hasil berupa jumlah buah per tandan akan meningkat berturut-turut menjadi 0.755 kali, 0.755 kali, dan 1.024 kali dari produksi buah semula. Hal ini dapat dipahami, karena kedua karakter tersebut adalah karakter vegetatif yang sangat berperan dalam kegiatan fotosintesis. Makin besar media fotosintesis akan semakin tinggi proses fotosintesisnya. Dengan demikian produksi akan lebih tinggi. Sebaliknya dengan melakukan seleksi pohon induk melalui buah dengan ukuran polar diatas rata-rata yaitu 4.70 cm akan meningkatkan produksi buah. Hal ini kemungkinan kedudukan buah dalam tandan makin memanjang maka jumlah buah pertandan akan makin tinggi. Hal ini didukung dengan karakter ukuran equatorial buah yang pengaruhnya langsung tapi negatif.

Sebaliknya, apabila seleksi dilakukan melalui karakter jumlah tandan, panjang equatorial buah, dan panjang spikelet, yaitu dengan menurunkan satu kali simpangan baku terhadap nilai rata-rata karakter-karakter tersebut, maka kriteria seleksinya menjadi: jumlah tandan 5.83 buah, panjang equatorial buah 2.97 cm, dan panjang spikelet 27.04 cm, akan meningkatkan produksi buah/tandan berturut-turut menjadi 0.849, 1.181, dan 0.810 kali dari produksi buah semula. Karakter jumlah tandan, panjang equatorial buah dan panjang spikelet adalah karakter negatif yang memiliki pengaruh langsung dengan karakter produksi (hasil).

Tabel 1. Matrik fenotipik koefisien lintas (pengaruh langsung) dan pengaruh tidak langsung karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah buah plasma nutfah pinang Kalimantan Barat.

Karakter	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	Xy
X1	0,318	<u>-0,111</u>	-0,005	-0,110	0,084	0,195	-0,117	-0,360	0,130	0,387	-0,114	-0,250	-0,086	-0,003	-0,042
X2	0,142	<u>-0,248</u>	0,052	0,009	0,275	-0,373	0,222	0,279	0,109	-0,067	0,000	0,210	0,219	0,002	0,831**
X3	0,014	0,114	<u>-0,113</u>	-0,093	-0,342	0,482	0,203	-0,469	0,223	0,256	-0,275	-0,326	0,052	-0,013	-0,287
X4	-0,239	-0,015	0,071	<u>0,147</u>	-0,343	0,432	0,403*	0,559*	0,304	-0,343	0,163	0,264	0,049	0,012	0,462
X5	0,072	-0,184	0,104	0,061	<u>0,371</u>	-0,494	-0,250	0,499	0,864**	-0,428	0,215	0,333	0,026	0,011	1,200**
X6	0,082	0,123	-0,072	-0,071	-0,243	<u>0,755**</u>	-0,032	-0,767**	-0,926**	0,058	-0,327	-0,169	-0,240	-0,003	-1,065**
X7	-0,049	-0,073	-0,060	-0,013	-0,123	-0,032	<u>0,755*</u>	0,273	0,027	-0,254	-0,212	0,269	0,360	-0,010	0,858**
X8	-0,135	-0,140	0,080	0,097	0,218	-0,683*	0,243	<u>-0,849**</u>	0,829**	-0,476	0,215	0,437	0,303	-0,003	1,820**
X9	0,040	-0,196	0,044	0,044	0,313	-0,683*	0,020	0,688**	<u>1,024**</u>	-0,143	0,251	0,230	0,219	0,004	1,891**
X10	-0,104	-0,092	-0,074	0,105	0,134	-0,037	0,162	0,342	0,124	<u>-1,181**</u>	-0,117	0,777**	0,061	0,009	0,227
X11	0,086	0,125	-0,045	-0,057	-0,189	0,585*	0,379	-0,433	-0,608**	-0,327	-0,322	0,191	0,009	-0,006	-0,866**
X12	0,098	-0,128	-0,014	-0,102	-0,152	0,158	0,250	-0,459	-0,291	1,133**	0,100	<u>-0,810**</u>	-0,153	0,008	-0,156
X13	-0,064	-0,027	0,094	0,017	0,022	-0,421	0,631*	0,599*	0,522*	-0,169	-0,009	0,288	<u>0,430</u>	-0,007	1,267**
X14	-0,068	0,000		0,106	0,243	-0,153	-0,472	0,202	0,238	-0,697**	0,157	0,382	-0,201	<u>0,016</u>	-0,180

Keterangan : - angka yang digarisbawahi adalah pengaruh langsung; - Xry adalah koefisien korelasi fenotipik; - $t_{05(13)}=2.160$;
- makna notasi X, tercantum dalam Bab Bahan dan Metoda.

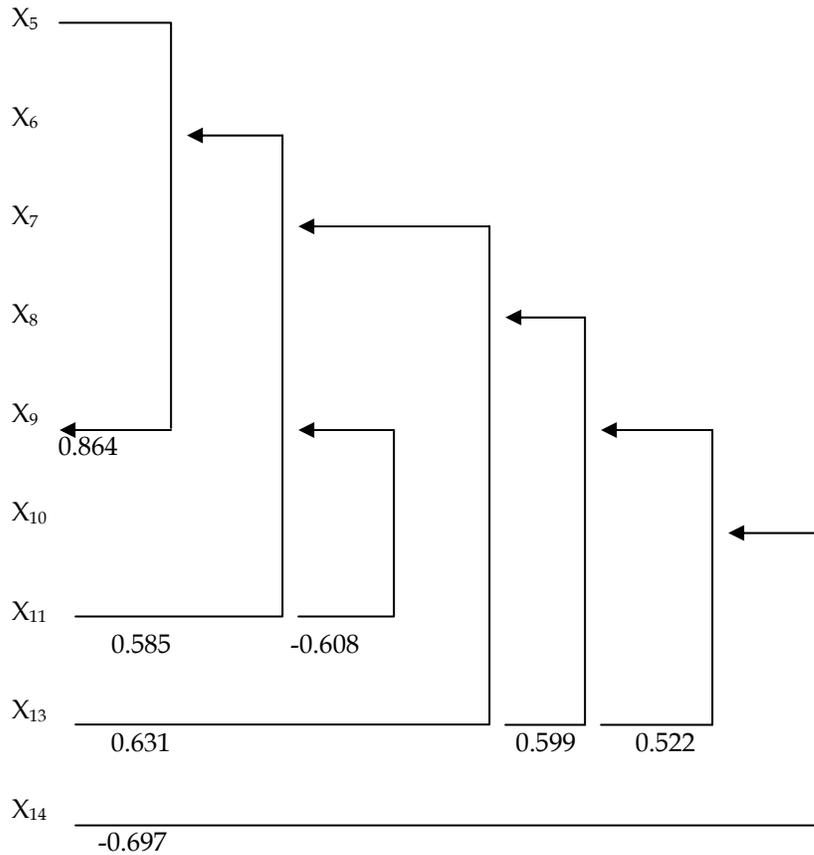
Tabel 2. Nilai rata-rata dan simpangan baku 14 karakter pinang Kalimantan Barat.

No	Karakter	Rataan	Simpangan Baku
1.	Tinggi batang (m)	6.00	1.55
2.	Lingkar batang (cm)	40.25	1.38
3.	Jumlah bekas daun	9.00	0.82
4.	Jumlah daun	9.17	0.90
5.	Panjang daun (cm)	267.58	19.62
6.	Jumlah pinak daun	33.00	1.04
7.	Panjang pinak daun (cm)	86.5	3.80
8.	Jumlah tandan	6.50	0.67
9.	Panjang polar buah (cm)	4.70	0.34
10.	Panjang equatorial buah (cm)	3.05	0.08
11.	Panjang rangkaian bunga (cm)	36.00	1.29
12.	Panjang spikelet (cm)	28.00	0.96
13.	Berat buah (g)	22.06	2.17
14.	Berat biji basah (g)	5.00	0.28

Pengaruh tidak langsung

Disamping mengukur pengaruh langsung, analisis sidik lintas juga mampu mengukur pengaruh tidak langsung karakter vegetatif maupun generatif yang diamati terhadap jumlah buah/tandan. Analisis sidik lintas 14 karakter vegetatif dan generatif aksesori plasma nutfah pinang Kalimantan Barat menghasilkan pengaruh tak langsungnya terhadap jumlah buah/tandan, seperti terlihat pada Gambar 1. Dari hasil analisis sidik lintas terhadap 14 karakter vegetatif dan generatif terdapat 33 hubungan kausal pengaruh tidak langsung keempatbelas karakter tersebut dengan jumlah buah/tandan (Tabel 1). Namun demikian hanya 7 hubungan pengaruh tidak langsung yang bisa dimanfaatkan karena memiliki nilai koefisien fenotipik yang nyata. Ketujuh hubungan tersebut adalah :

- Panjang daun (X_5) melalui panjang polar buah (X_9), nilai korelasi 0.864
- Panjang rangkaian bunga (X_{11}) melalui jumlah pinak daun (X_6), nilai korelasi 0.585
- Panjang rangkaian bunga (X_{11}) melalui panjang polar buah (X_9), nilai korelasi -0.608
- Berat buah (X_{13}) melalui panjang pinak daun (X_7), nilai korelasi 0.631
- Berat buah (X_{13}) melalui jumlah tandan (X_8), nilai korelasi 0.599
- Berat buah (X_{13}) melalui panjang polar buah (X_9), nilai korelasi 0.522
- Berat biji basah (X_{14}) panjang equatorial buah (X_{10}), nilai korelasi -0.697



Gambar 1. Hubungan kausal pengaruh tidak langsung enam karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah buah/tandan pinang Kalimantan Barat.

Apabila dari hasil analisis sidik lintas tidak terdapat pengaruh langsung, dapat dipertimbangkan kemungkinan seleksi melalui karakter lain, yaitu: melalui karakter panjang daun dengan mempertimbangkan karakter panjang polar buah; panjang rangkaian bunga dengan mempertimbangkan karakter jumlah pinak daun dan panjang polar buah; berat buah dengan mempertimbangkan karakter panjang pinang daun, jumlah tandan dan panjang polar buah; dan berat biji basah dengan mempertimbangkan karakter panjang equatorial buah.

KESIMPULAN

1. Analisis lintas terhadap 14 karakter pinang Kalimantan Barat menghasilkan hubungan kausal pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap karakter jumlah buah/tandan.

2. Karakter jumlah pinak daun, panjang pinak daun, jumlah tandan, panjang polar buah panjang equatorial buah, dan panjang spikelet memiliki pengaruh langsung nyata dan dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi untuk perbaikan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Cohen, P.R., A. Carlson, L. Ballesteros, and R. St. Amant. 2005. Automating path analysis for building causal models from data. Computer Science Technology Report 93-98. Experimental Knowledge System Laboratory. Departement of Computer Science University of Massachusetts. Amherst, MA 01003. (diambil dari internet tanggal 6 Juni 2005).
- Chkloski, T., and P. Pantel. 2005. Path analysis for refining verbs relations. Information Science Institute. University of Souththern California 4676. Admiralty Way. Marina del Rey. Ca 90292. {Tmc,pantel} @ isi.edu. (diambil dari internet tanggal 6 Juni 2005).
- Miftahorrachman. 2005. Hubungan delapan karakter vegetatif dan komponen hasil pinang (*Areca catechu* L.) Sumbar-2 terhadap hasil buah. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. Vol.16, No.2. Juli-Desember 2005. Hal.127.
- _____, Mangindaan H.F., dan H. Novarianto. 2000. Analisis Lintas Karakter Vegetatif dan Generatif Kelapa Dalam Kupal Terhadap Jumlah Bunga Betina. Zuriat. Komunikasi Pemuliaan Indonesia. 11(1):39-45.
- _____, H. Tampake, dan T. Rompas. 1992a. Analisis Sidik Lintas (*Path Analysis*) karakter vegetatif dan generatif pada kelapa Dalam Palu. Buletin Balitka. No.16. Hal.14.
- _____, H.G. Lengkey., dan D.S. Pandin. 1992b. Keragaman kelapa Dalam pasang surut di Riau dan Jambi. Buletin Balitka. No.17. Hal.1-7.
- Pandin, D.S., Rompas T. 1993. Karakterisasi tanaman pinang di Bengkulu, Sumatera Barat, dan Sumatera Utara. Jurnal Penelitian Tanaman Kelapa. Balai Penelitian Kelapa Manado. Vol.7, No.2, Desember 1994. Hal.34.
- Satyabalan, K. 1982. The present status of coconut breeding in India. Journal of Plant Crops. 10(2): 67-80
- Singh R.K., dan B.D. Chaudary. 1977. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani Publishers. New Delhi. Ludhiana. P.70.
- Sri Gayatri Budiarti, Yuniar Risdiyanto Rizki, dan Yudiwanti W.E. Kusumo. 2004. Analisis Koefisien Lintas Beberapa Sifat pada Plasma Nutfah Gandum (*Triticum aestivum* L.) Koleksi Balitbiogen, Zuriat. Komunikasi Pemuliaan Indonesia. 15(1):31-39.
- Totowarsa. 1982. Analisis jalin hubungan beberapa ciri kacang hijau (*Vigna radiata* (L) Wilczek). Universitas Padjadjaran. Pemberitaan No. 14. Desember 1982. hal. 16.