

UJI KORELASI DAN SIDIK LINTAS BEBERAPA KARAKTER PEPAYA TERHADAP KETAHANAN ANTRAKNOSA

The correlation Test and Path Analysis of Anthracnose Disease Resistance of Papaya

Siti Hafsa

Staf Pengajar Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh

ABSTRACT

The aims of this research were to estimate the correlation coefficient among agronomic traits on anthracnose disease resistance of papaya and evaluate the direct and indirect effects of those traits on anthracnose disease resistance of papaya. The result showed that fruit length, flesh thickness, percent symptom had positive correlations to severity disease and day of fruit ripe, percent TSS, flesh firmness had negative correlations to severity disease. Path analysis applied on agronomic and resistance character on anthracnose disease resistance indicated that anthracnose disease resistance was directly affected by percent symptom. The largest compound path coefficient of agronomic traits on anthracnose disease resistance that percent TSS and flesh thickness via percent symptom.

Keywords: Correlation coefficient, anthracnose, path analysis

PENDAHULUAN

Peran multiguna pepaya sebagai buah segar, olahan, sayur, bahan baku industri obat, kosmetik dan pestisida, menjadikan pepaya sebagai salah satu komoditas yang strategis untuk memenuhi sebagian besar kebutuhan pangan masyarakat Indonesia. Selain buahnya, papain yang dihasilkan buah muda dan daun merupakan bahan baku industri, salah satu enzim yang terkandung dalam papain adalah *cysteine proteinase* (El Moussaoui *et al.* 2001). Pepaya, umumnya di budidayakan secara tradisional, sehingga walaupun produksi tinggi namun tidak bisa diekspor karena tidak memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Sebagai contoh, produksi pepaya di Indonesia biasanya mencapai 744.000 ton namun yang diekspor hanya sekitar 4 ton (Setyobudi & Purnomo 1999).

Salah satu kriteria buah yang layak ekspor adalah kondisi kulit buah mulus tanpa ada cacat, baik itu karena pelukaan fisik maupun karena adanya patogen. Kerusakan buah pasca panen salah satunya disebabkan oleh cendawan. Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* merupakan patogen utama penyebab kerusakan buah pepaya (Kader 2000). Meskipun kerugian terutama terjadi pada buah, khususnya buah dalam pengangkutan dan penyimpanan,

namun penyakit ini juga dapat timbul pada daun-daun tua, buah muda dan tangkai buah. Penyakit antraknosa dapat menurunkan produksi pepaya sekitar 40% di Kabupaten Malang (Mahfud 1985). Penyebab antraknosa pada buah pepaya di Indonesia adalah *C. gloeosporioides* (Penz) Sacc atau pada stadium sempurnanya dikenal dengan nama *Glomerella cingulata* (Sulusi *et al.* 1991).

Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi dan kualitas pepaya sesuai dengan idiotipe yang diharapkan adalah dengan mengembangkan varietas berdaya hasil tinggi dan tahan terhadap antraknosa. Karakter ketahanan terhadap penyakit umumnya berbanding terbalik dengan karakter daya hasil. Karakter hasil dan komponen hasil dikendalikan oleh banyak gen yang ekspresinya sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Perakitan varietas yang tahan terhadap antraknosa dan berdaya hasil tinggi dapat dilakukan melalui seleksi secara langsung terhadap karakter ketahanan terhadap antraknosa atau tidak langsung melalui beberapa karakter lain yang terkait dengan ketahanan terhadap antraknosa. Seleksi secara tidak langsung atau simultan untuk meningkatkan daya hasil berdasarkan indeks seleksi akan lebih efisien dibandingkan dengan seleksi berdasarkan satu karakter atau kombinasi

dari dua karakter saja (Soh *et al.* 1994, Moeljopawiro 2002).

Hubungan antar karakter ketahanan terhadap antraknosa dengan karakter lainnya dapat diketahui melalui analisis korelasi dan analisis sidik lintas. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa dengan analisis korelasi dan sidik lintas diperoleh informasi adanya korelasi antara persentase buah cabe terserang antraknosa dilapangan dan di laboratorium dengan kandungan kapsaisin dan fruktosa pada buah.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui nilai ragam genetik dan fenotifik serta nilai heritabilitas; mengetahui korelasi antara karakter ketahanan dengan beberapa karakter vegetatif dan generatif serta untuk mengetahui karakter yang berpengaruh langsung dan tak langsung terhadap karakter ketahanan antraknosa

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Pusat Kajian Buah Tropika (PKBT) di Tajur (250 m dpl), dan PT. Agrotekatama Gunung Geulis Gadog (550 m dpl), Laboratorium Mikologi Departemen Hama dan Penyakit IPB Bogor. Penelitian berlangsung dari bulan Januari 2005 sampai Februari 2006.

Materi genetik yang digunakan adalah 5 genotipe pepaya tetua yaitu IPB1, IPB 10, PB000174, Str 6-4 dan IPB5. Inokulum cendawan *C. gloeosporioides* yang digunakan merupakan hasil isolasi dari buah pepaya yang memiliki tingkat patogenisitas yang tinggi. Kultur cendawan yang berumur 2 minggu digunakan sebagai sumber inokulasi dengan konsentrasi 10^6 konidia/ml.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal dengan 5 genotipe pepaya sebagai perlakuan dan tiga kelompok sebagai ulangan. Setiap ulangan terdiri dari 5 tanaman pepaya, sehingga setiap perlakuan (genotipe) ada $5 \times 3 \times 5 = 75$ tanaman pepaya.

Karakter-karakter yang diamati pada percobaan ini adalah; karakter vegetatif (tinggi tanaman (cm); tinggi buah pertama (cm); diameter batang (cm); panjang petiole (cm); panjang daun dan lebar daun (cm)), karakter generatif (jumlah buah; berat buah (kg); panjang buah; diameter buah (cm); ketebalan daging buah (cm); kekerasan buah (kg/cm^2); kandungan padatan total terlarut ($^{\circ}\text{brix}$) dan karakter ketahanan (masa inkubasi (hari); luas gejala dipermukaan buah pepaya (%), keparahan penyakit (%), diameter gejala (cm) dan kematangan buah pepaya saat gejala pertama muncul (%). Data yang diperoleh dianalisis berdasarkan prosedur anova seperti ditunjukkan pada Tabel 1 (Mangoendidjojo 2003).

Ragam galat ($\sigma^2 e$) = M_1 , sedangkan $M_2 = \sigma^2 e + 3\sigma^2 g$, sehingga ragam genetik menjadi :

$$\sigma^2 g = \frac{M_2 - \delta^2 e}{3} = \frac{M_2 - M_1}{3}$$

Selanjutnya ragam fenotipe ($\sigma^2 p$) = $\sigma^2 g + \sigma^2 e$ dan karena setiap genotipe diulang tiga kali maka ragam fenotipe menjadi

$$\sigma^2 p = \delta^2 g + \frac{\delta^2 e}{3} \text{ sehingga perhitungan}$$

heritabilitas menjadi:

$$\frac{\sigma^2 g}{\sigma^2 p} = \frac{\delta^2 g}{\delta^2 g + \frac{1}{3}\delta^2 e}$$

Tabel 1. Analisis ragam model acak disertai harapan kuadrat tengah

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Kuadrat Tengah Harapan
Kelompok	(3-1)	JKk	KTk(M_3)	$\sigma^2 e + 4\sigma^2 k$
Genotipe	(5-1)	JKg	KTg(M_2)	$\sigma^2 e + 3\sigma^2 g$
Galat	(3-1)(5-1)	JKe	KTe(M_1)	$\sigma^2 e$

Besarnya koefisien korelasi antara peubah x dan y dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}$$

Keeratan hubungan antar karakter dianalisis menggunakan analisis korelasi Pearson dilanjutkan dengan analisis lintasan berdasarkan persamaan simultan sebagai berikut (Singh & Chaubdhary 1979):

$$\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & r_{pp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{1Y} \\ r_{2Y} \\ \dots \\ r_{pY} \end{bmatrix}$$

Rx C Ry

Berdasarkan persamaan diatas, nilai C dapat dihitung menggunakan rumus:

$$C = Rx^{-1}Ry$$

di mana:

Rx = matriks korelasi antar peubah bebas; Rx^{-1} = Invers matriks Rx;

C = vektor koefisien lintasan yang menunjukkan pengaruh langsung setiap peubah bebas yang telah di bakukan terhadap peubah tak bebas;

Ry = vektor koefisien korelasi antara peubah bebas X_i ($i = 1, 2, \dots, p$) dengan peubah tak bebas Y

HASIL DAN PEMBAHASAN

Korelasi antar Karakter pada Tetua

Korelasi antar karakter tanaman yang biasanya diukur dengan koefisien korelasi penting dalam pemuliaan tanaman karena koefisien ini mengukur derajat hubungan antar dua karakter atau lebih. Korelasi antar karakter sangat bermanfaat, selain untuk memprediksi respon ikutan (*correlated respon*) dalam penerapan seleksi tak langsung (*indirect selection*).

Hasil analisis korelasi (Tabel 2) menunjukkan bahwa panjang buah, tebal

buah, persentase gejala berkorelasi positif nyata dengan keparahan penyakit, masing-masing dengan nilai $r = 0,84; 0,52; 0,99$ hal ini mengindikasikan bahwa apabila terjadi peningkatan nilai pada karakter-karakter tersebut maka, keparahan penyakit akan meningkat pula, yang berarti tanaman akan lebih rentan terhadap antraknosa.

Sebaliknya, karakter yang berkorelasi negatif nyata dengan keparahan penyakit adalah persentase kematangan buah saat gejala muncul ($r = -0,79$), padatan total terlarut ($r = -0,79$), dan kekerasan buah ($r = -0,71$). Yang berarti bahwa keparahan penyakit akan menurun apabila terjadi peningkatan pada karakter persentase kematangan buah saat gejala muncul, padatan total terlarut dan kekerasan buah. Penurunan nilai keparahan penyakit berarti meningkatnya ketahanan tanaman.

Dijelaskan bahwa peningkatan ketahanan tanaman cabe terhadap antraknosa dapat dilakukan dengan menyeleksi karakter yang berkorelasi negatif dengan tingkat keparahan penyakit. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan ketahanan tanaman pepaya terhadap antraknosa dapat dilakukan dengan cara menyeleksi tanaman yang memiliki buah yang berukuran kecil, daging buah yang tipis, padatan total terlarut yang tinggi dan buah yang keras.

Sidik Lintas

Kontribusi setiap karakter ketahanan terhadap antraknosa, baik langsung maupun tidak langsung dianalisis melalui sidik lintas. Karakter yang dilibatkan dalam analisis ini adalah karakter yang memiliki korelasi nyata dengan keparahan penyakit dan dibangun berdasarkan hubungan sebab akibat.

Berdasarkan asumsi hubungan sebab akibat, persentase gejala akan memberikan kontribusi langsung yang besar terhadap keparahan penyakit, dengan peningkatan keparahan penyakit maka tanaman semakin rentan. Pengaruh langsung yang memberikan kontribusi ketahanan adalah yang bernilai negatif yaitu persentase kematangan buah saat gejala muncul. Semakin matang buah saat pertama gejala muncul menunjukkan bahwa ketahanan

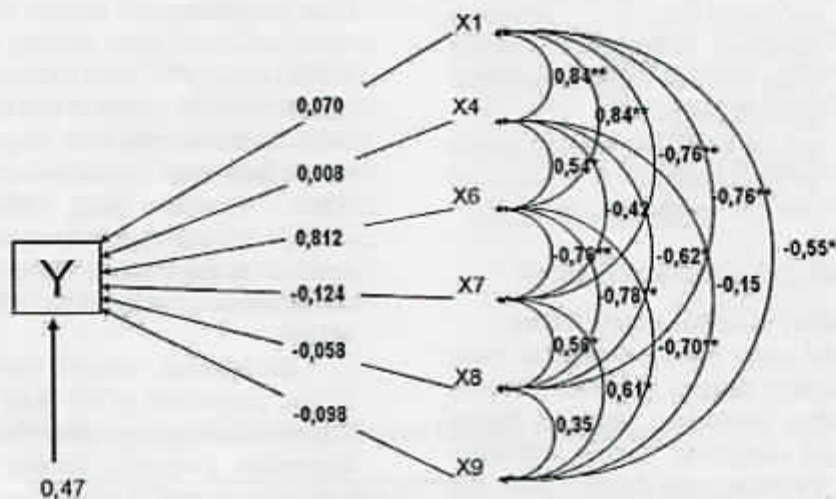
Tabel 2. Nilai koefisien kolerasi antar karakter terhadap keparahan penyakit antraknosa pada pepaya di Gunung Geulis

	Panjang buah	Tebal buah	Persen gejala	Matang buah	PTT	Kekerasan buah	Keparahan penyakit
Panjang buah	1,00	0,84**	0,84**	-0,76**	-0,76**	-0,55**	0,84**
Tebal buah		1,00	0,54*	-0,42 ^m	-0,62*	-0,15 ^m	0,52*
Persentase gejala			1,00	-0,76**	-0,78**	-0,70**	0,99**
Matang buah				1,00	0,56*	0,61*	-0,79**
PTT					1,00	0,35 ^m	-0,79**
Kekerasan buah						1,00	-0,71**
Keparahan penyakit							1,00

Tabel 3. Pengaruh langsung dan tidak langsung antara karakter agronomi dan ketahanan terhadap persentase keparahan penyakit antraknosa pada pepaya

Karakter	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung						Pengaruh total
		X1	X4	X6	X7	X8	X9	
X1	0,070		-0,059	-0,059	0,053	0,053	0,038	0,84
X4	0,008	0,007		0,004	-0,003	-0,005	-0,001	0,52
X6	0,812	0,683	0,439		-0,617	-0,631	-0,567	0,99
X7	-0,124	0,094	0,053	0,094		-0,069	-0,075	-0,79
X8	-0,058	0,045	0,036	0,046	-0,033		-0,021	-0,78
X9	-0,096	0,053	0,014	0,067	-0,059	-0,034		-0,71

Keterangan: X1 = Panjang buah (cm), X4 = Tebal buah (cm), X6 = Persentase gejala (%), X7 = Persentase kematangan buah saat gejala muncul (%), X8 = Padatan total terlarut (0Brix), X9 = Kekerasan buah (kg/cm²).



Keterangan: X1 = Panjang buah (cm), X4 = Tebal buah (cm), X6 = Persentase gejala (%), X7 = Persentase kematangan buah saat gejala muncul (%), X8 = Padatan total terlarut (0Brix), X9 = Kekerasan buah (kg/cm²).

Gambar 1. Diagram lintas beberapa karakter dengan keparahan penyakit pada 5 genotipe pepaya tetua di Gunung Geulis

tanaman terhadap antraknosa semakin meningkat.

Karakter persentase kematangan buah saat gejala muncul, padatan total terlarut dan kekerasan buah dapat digunakan sebagai kriteria basik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan indeks seleksi untuk mengidentifikasi genotipe-genotipe pepaya yang tahan terhadap antraknosa.

Pada Gambar 1 diagram lintas dapat dijelaskan pengaruh langsung (garis lurus) beberapa karakter terhadap keparahan penyakit (Y) dan korelasi antar karakter. Karakter yang memberikan nilai pengaruh langsung terhadap keparahan penyakit terbesar adalah persentase gejala (X6) yaitu 0,812. Hal ini berarti semakin tinggi persentase gejala maka keparahan penyakit juga semakin tinggi, yang mengindikasikan tanaman semakin rentan.

Karakter yang secara tidak langsung mempengaruhi ketahanan adalah persentase kematangan buah saat gejala muncul ($r = -0,617$), padatan total terlarut ($r = -0,631$) dan kekerasan buah ($r = -0,567$) melalui persentase gejala. Hal ini berarti peningkatan kematangan buah saat gejala muncul dapat menurunkan persentase gejala sebesar 0,617 atau 61,7%. Demikian juga dengan peningkatan padatan total terlarut dan kekerasan buah dapat menurunkan keparahan penyakit melalui penurunan persentase gejala sebesar 63,1% dan 56,7%, sehingga terjadi peningkatan ketahanan pepaya terhadap antraknosa.

Heritabilitas

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh genotipe yang sangat nyata terhadap penampilan panjang buah, tebal daging buah, persen padatan total terlarut, kekerasan buah, kematangan buah saat gejala pertama muncul, persen gejala dan keparahan penyakit antraknosa pada pepaya (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa dari seluruh genotipe yang diuji paling kurang terdapat satu pasang nilai tengah genotipe yang berbeda nyata.

Karakter yang digunakan sebagai kriteria seleksi untuk ketahanan terhadap antraknosa selain berkorelasi tinggi, juga harus memiliki nilai heritabilitas yang tinggi sehingga akan diwariskan pada generasi berikutnya. Nilai heritabilitas masing-masing karakter untuk populasi tetua terdapat pada Tabel 5.

Secara umum karakter panjang buah, tebal buah, persen padatan total terlarut (PTT), kekerasan buah, kematangan buah saat gejala pertama muncul, persen gejala dan keparahan penyakit antraknosa pada pepaya mempunyai nilai heritabilitas yang cukup tinggi (Tabel 5). Berdasarkan nilai korelasi, koefisien lintas dan heritabilitas maka karakter yang dapat digunakan untuk menyeleksi ketahanan pepaya terhadap antraknosa adalah panjang buah, ketebalan daging buah, persen padatan total terlarut, kekerasan buah, kematangan buah saat gejala muncul dan keparahan penyakit.

Tabel 4. Analisis ragam panjang buah, tebal buah, padatan total terlarut, kekerasan buah, kematangan buah saat gejala muncul, persentase gejala dan keparahan penyakit

Sumber keragaman	db	Panjang Buah	Tebal buah	PTT	Kekerasan buah	Matang buah	Persen gejala	Keparahan penyakit
Kuadrat Tengah								
Kelompok	2	28,37	0,184	0,21	0,003	266,45	153,65	2,42
Genotipe	4	235,34**	0,239**	8,67**	0,018**	2391,76	2224,81**	2118,71 **
Galat	8	11,805	0,030	0,68	0,002	46,31	146,51	148,72
KK(%)		16,86	10,03	6,51	10,31	30,82	19,14	19,22

Tabel 5. Ragam genetik, ragam fenotipe dan nilai heritabilitas arti luas dari panjang buah, tebal buah, padatan total terlarut (PTT), kekerasan buah kematangan buah saat gejala muncul, persentase gejala dan keparahan penyakit

Karakter	Ragam genetik	Ragam fenotipe	Heritabilitas arti luas	Kriteria
Panjang buah	74,51438	78,4461	94,98	Tinggi
Tebal buah	0,069823	0,07988	87,41	Tinggi
PTT	23,9826	24,20919	99,06	Tinggi
Kekerasan buah	0,005285	0,005894	89,66	Tinggi
Matang buah	781,8158	797,2533	98,06	Tinggi
Persen gejala	692,7669	741,603	93,41	Tinggi
Keparahan penyakit	656,6644	706,238	92,98	Tinggi

SIMPULAN DAN SARAN

Panjang buah, tebal buah, persentase gejala berkorelasi nyata dengan keparahan penyakit, dengan nilai $r = 0,84; 0,52; 0,99$. Sedangkan karakter yang berkorelasi negatif nyata dengan keparahan penyakit adalah persentase kematangan buah saat gejala muncul ($r = -0,79$), padatan total terlarut ($r = -0,79$), dan kekerasan buah ($r = -0,71$). Karakter persentase kematangan buah saat gejala muncul, padatan total terlarut dan kekerasan buah dapat digunakan sebagai kriteria baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan indeks seleksi untuk mengidentifikasi genotipe-genotipe pepaya yang tahan terhadap antraknosa. Karakter panjang buah, tebal buah, persen padatan total terlarut, kekerasan buah, kematangan buah saat gejala pertama muncul, keparahan penyakit antraknosa pada pepaya mempunyai nilai heritabilitas yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai karakter dalam menyeleksi pepaya terhadap ketahanan penyakit antraknosa.

DAFTAR PUSTAKA

El Moussaoui, A.M., M. Nijs, C. Paul, R. Wintjens, J. Vincentelli, M. Azarkan, & Y. Looze. 2001. Revisiting the enzymes stored in the laticifers of *Carica papaya* in the context of their possible participation in the plant defence mechanism. *Cell molec. life Sci* 58:556-570.

Kader, A.A. 2000. *Papaya* (Recommen-

dations for maintaining postharvest quality) postharvest technology research information center Department of Plant Science. University of California.

Mahfud, M.C. 1985. Penyakit antraknosa pada pepaya. *Hort.* 15:501-503.

Mangoendidjojo, W. 2003. *Dasar-dasar pemuliaan tanaman*. Kanisius, Yogyakarta.

Moeljopawiro, S. 2002. Optimizing selection for yield using selection index. *Zuriat.* 13 : 35-43.

Setyobudi, L., & S. Purnomo. 1999. *Papaya research and development in Indonesia*. Dalam: R.A. Hautea, Y.K. Chan, S. Attathom, & A.F. Krattiger (eds.). *The papaya biotechnology network of southeast Asia: Biosafety Considerations and Papaya Background Information*. ISAAA Brief No.11. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, Ithaca, New York.

Singh, R., & K. Chaubdhary. 1979. *Biometrical methods in quantitative genetic analysis*. Kalyani Publisher, New Delhi.

Soh, A.C., C.S. Chow, S. Iyama, & Y. Yamada. 1994. Candidate traits for index selection in choice of oil palm ortets for clonal propagation. *Euphytica.* 79 : 23-32.

Sulusi, P., Sjaifullah, & D. Amiarsi. 1991. Cendawan penyebab kerusakan buah pepaya selama penyimpanan dan pemasaran serta pengendaliannya. *Hort.* 1 : 47-53.