

Model Pendugaan Kerusakan Ekonomi Akibat Serangan Penyakit Layu Nanas

Ali Nurmansyah, Gede Suastika, Dewi Sartiami,
Edna Sari Damanik, dan Aceu Wulandari Amalia

Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Email : anurman@ipb.ac.id

Abstrak

Salah satu kendala utama dalam budidaya tanaman nanas di Indonesia dan juga di dunia adalah serangan penyakit layu yang diakibatkan oleh virus yang ditularkan oleh kutu putih. Penyakit layu ini dikenal dengan nama *Pineapple Mealybug Wilt* (PMW) yang disebabkan oleh *Pineapple Mealybug Wilt-associated Virus* (PMWaV). Tanaman yang terserang PMW dicirikan dengan warna daun menjadi merah dan kemudian menjadi layu, bahkan tanaman dapat mengalami kematian. Model pendugaan kerusakan ekonomi akibat serangan penyakit layu nanas ini disusun dengan melakukan studi kasus di Subang, Jawa Barat. Penentuan ambang kerugian ekonomi dan laju perkembangan penyakit dilakukan dengan menggunakan pendekatan analisis regresi linier. Perkembangan penyakit diduga dengan menggunakan model eksponensial. Dengan tingkat keyakinan 95% dapat ditentukan bahwa nilai ambang kerugian untuk penyakit layu nanas di daerah Subang adalah paling sedikit sebanyak 40 tanaman terserang dari 100 tanaman yang ada di kebun atau kejadian penyakit sebesar 40%. Dari analisis rasio biaya-manfaat diketahui bahwa pada kondisi serangan ini petani mengalami kerugian sebesar 45%, tidak berbeda jauh dengan hasil estimasi kerugian produksi akibat serangan penyakit ini di Cuba yaitu sebesar 40%. Laju infeksi penyakit sepanjang satu generasi tanaman adalah sebesar 74,26%. Dengan tingkat serangan awal sekitar 10%, dapat diprediksikan kerugian ekonomi akan tercapai pada tanaman ratun generasi kedua, sedangkan jika tingkat serangan di bawah 1%, maka umur ekonomis tanaman akan lebih panjang, yaitu sampai generasi kelima. Memasuki generasi keenam (tanaman ratun generasi kelima), kerusakan tanaman akibat serangan PMW sudah melebihi ambang kerugian ekonomi.

Kata kunci: kerugian ekonomi, layu nanas, regresi linier

Pendahuluan

Nanas merupakan salah satu komoditas andalan Indonesia yang memiliki nilai ekonomi cukup penting. Selain diperdagangkan dalam bentuk buah segar, buah nanas juga diperjualbelikan dalam bentuk makanan olahan seperti selai dan buah dalam sirup. Pada periode 2006 – 2007, Indonesia menempati posisi ketiga sebagai negara penghasil nanas terbesar di dunia setelah negara Thailand dan Brazil (FAO 2009). Produksi buah nanas selama 10 tahun dari 1998 sampai 2007 mengalami peningkatan dengan laju

sebesar 21% per tahun, dan pada tahun 2007 produksi tersebut mencapai 2,24 juta ton (BPS, 2009). Sebagian besar (79%) dari produksi tersebut adalah untuk keperluan konsumsi dalam negeri, sedangkan sisanya (21%) atau sebanyak 473 ribu ton diekspor ke luar negeri (FAO 2009).

Salah satu kendala yang membatasi produksi buah nanas di Indonesia dan juga di dunia adalah serangan penyakit layu yang diakibatkan oleh virus yang ditularkan oleh kutu putih (*mealybug*). Penyakit layu ini dikenal dengan nama *Pineapple Mealybug Wilt* (PMW). Beberapa virus penyebab penyakit layu nanas telah diidentifikasi yaitu: PMWaV1, PMWaV2, PMWaV3, dan PMWaV4 dan telah diketahui pula bahwa PMWaV2 merupakan virus yang paling berperan sebagai penyebab gejala layu (Sether *et al.* 2004). Penyakit layu ini dicirikan dengan gejala kematian ujung daun, melengkungnya daun ke arah luar, warna daun menjadi merah, dan daun layu kemudian dapat terjadi kematian tanaman. Kejadian penyakit pada tanaman utama (*plant crop*) umumnya lebih rendah dibandingkan pada tanaman ratun (*ratoon crop*) dan semakin meningkat pada tanaman ratun generasi berikutnya.

Beberapa jenis organisme ditengarai berasosiasi dengan gejala layu di antaranya adalah kutu putih dan semut. Kutu putih mampu menularkan virus PMWaV (*pineapple mealybug wilt-associated virus*) dari tanaman yang terinfeksi ke tanaman lain yang sehat, sedangkan semut melindungi keberadaan kutu putih dari serangan musuh alamnya. Asosiasi antara kutu putih (*mealybug*) dengan virus penyakit telah lama diterima secara luas walaupun ditemukan pula bahwa gejala layu tidak selalu berasosiasi dengan kutu putih. Kutu putih bersimbiosis mutualisme dengan semut. Kutu putih mengeluarkan embun madu yang merupakan sumber makanan bagi semut, sementara semut melindungi kutu putih dari serangan musuh alamnya. Sulaiman (2002) menyatakan bahwa keberadaan kutu putih pada pertanaman nanas berkorelasi positif dengan kehadiran semut. Sartiami (2006) menambahkan, apabila kehadiran semut di pertanaman nanas adalah sebagai pemencar kutu putih maka penyebaran penyakit layu nanas akan menjadi lebih cepat.

Tanaman yang terserang PMW masih dapat menghasilkan buah namun buah yang dihasilkan berukuran jauh lebih kecil dari normal dan mengalami kematangan prematur (Sipes *et al.* 2002) sehingga dapat dikatakan tidak produktif secara ekonomi. Tanaman yang terinfeksi di awal pertumbuhan tidak menghasilkan buah dan akar tidak berkembang dengan baik sehingga penyerapan unsur hara menjadi terganggu. Penyakit ini dapat menurunkan produksi nanas sampai dengan 40% di Cuba (Borotto *et al.* 1998) bahkan mencapai hampir 100% di Hawaii (Hughes & Samita 1998). Menurut Sether *et al.* (2001), penurunan hasil juga dapat dialami oleh tanaman terinfeksi yang tidak bergejala.

Apabila tidak dikendalikan, penyakit layu nanas ini di lapangan akan terus berkembang dan menyebar luas dengan semakin bertambahnya umur tanaman. Dengan mengetahui besarnya laju penyebaran penyakit ini dari satu stadia ke stadia tanaman berikutnya (*Plant crop vegetatif-generatif-ratoon crop vegetatif-generatif*), besarnya tingkat kejadian penyakit dan besarnya kerugian ekonomi yang dapat terjadi pada stadia tanaman berikutnya dapat diprediksi dengan lebih akurat. Dengan tersedianya informasi ini, usaha-usaha pengendalian penyakit ini dapat dilakukan sedini mungkin. Namun demikian, penelitian tentang penyebaran penyakit layu nanas ini dan dikaitkan dengan tingkat kerugian ekonominya di Indonesia belum banyak dilakukan. Oleh

Kejadian penyakit dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan 2 di atas, itu dengan mengamati seluruh individu tanaman di dalam kebun dan dihitung persentase tanaman yang terserang. Penghitungan kepadatan semut dan kutu putih dilakukan dengan mengambil tanaman sampel sebanyak 6 tanaman, terdiri dari 3 tanaman sehat dan 3 tanaman sakit, secara acak. Pada setiap tanaman sampel diamati jumlah kutu putih dan semut mulai dari bagian tajuk sampai ke akar. Pengamatan kutu putih dan semut pada bagian akar dilakukan dengan mencabut tanaman sampel tersebut. Kepadatan kutu putih dan semut per tanaman dihitung dengan merata-ratakan jumlah kutu putih dan semut dari keenam tanaman sampel tersebut.

Dengan mengasumsikan kepadatan kutu putih, kepadatan semut, dan umur (stadia) tanaman berpengaruh linier terhadap kejadian penyakit, maka laju perkembangan penyakit layu nanas dapat dirumuskan menggunakan model linier antara kejadian penyakit (KP) sebagai peubah terikat dan kepadatan kutu putih per tanaman (KK), kepadatan semut per tanaman (KS) dan keempat stadia tanaman yaitu PCV, PCG, RCV, dan RCG sebagai peubah bebasnya. Khusus untuk stadia tanaman, keempat peubah tersebut dinyatakan dengan menggunakan tiga buah peubah bayangan (*dummy*) karena keempat peubah tersebut merupakan kategori. Penentuan peubah bayangan untuk keempat stadia tanaman tersebut adalah sebagai berikut: $Z_1 = 1$ untuk PCV, 0 untuk bukan PCV; $Z_2 = 1$ untuk PCG, 0 untuk bukan PCG; dan $Z_3 = 1$ untuk RCV, 0 untuk bukan RCV. Dengan demikian, kombinasi $Z_1 = 0$, $Z_2 = 0$, dan $Z_3 = 0$ menyatakan stadia RCG. Secara lengkap model laju perkembangan penyakit layu nanas tersebut dituliskan sebagai berikut:

$$KP = \beta_0 + \beta_1 KK + \beta_2 KS + \beta_3 Z_1 + \beta_4 Z_2 + \beta_5 Z_3 + \varepsilon \quad \text{..... (4)}$$

dengan $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$, dan β_5 merupakan koefisien regresi dan ε adalah komponen galat yang menggambarkan pengaruh faktor lain yang tidak diamati dalam penelitian ini tapi berpengaruh terhadap perkembangan penyakit. Model tersebut diduga dengan metode kuadrat terkecil biasa dengan memanfaatkan piranti lunak Minitab versi 14 sehingga diperoleh model penduga sebagai berikut:

$$KP = b_0 + b_1 KK + b_2 KS + b_3 Z_1 + b_4 Z_2 + b_5 Z_3 \quad \text{..... (5)}$$

Dari model perkembangan penyakit pada persamaan 5 di atas kemudian didapatkan laju infeksi penyakit layu (r) dengan rumus berikut:

$$r_{ij} = \frac{KP_j - KP_i}{KP_i} \times 100\% \quad \text{..... (6)}$$

dengan KP_i = nilai dugaan kejadian penyakit pada stadia i dan KP_j = nilai dugaan kejadian penyakit pada stadia berikutnya (j). Keduanya dihitung pada kondisi rata-rata untuk peubah KK dan KS.

Intensitas serangan (kejadian penyakit/KP) penyakit layu pada generasi berikutnya yang mencapai ambang kerugian ekonomi dapat diperkirakan dengan menggunakan rumus:

$$KP_t = KP_0 e^{rt} \quad \text{..... (7)}$$

dimana KP_t = kejadian penyakit pada generasi ke-t, KP_1 = kejadian penyakit pada generasi awal, r = laju infeksi penyakit per generasi, dan t = generasi tanaman. Dari persamaan ini dapat ditentukan besarnya t adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{\ln(KP_t) - \ln(KP_0)}{r} \dots\dots\dots (8)$$

Hasil dan Pembahasan

Penentuan Ambang Kerugian

Dari analisis regresi diperoleh model hubungan antara keuntungan (Y) dan kejadian penyakit (X) sebagai berikut:

$$Y = 7.736.571 - 202.339 X$$

dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 95,2%. Ini menunjukkan bahwa tingkat serangan penyakit layu nanas mampu menerangkan 95% keragaman besarnya keuntungan usahatani nanas sedangkan sisanya (5%) disebabkan oleh faktor yang tidak diamati dalam penelitian ini dan bersifat acak. Fakta ini diperkuat dengan hasil analisis ragam untuk menguji kelayakan model dan uji parameter model yang menghasilkan nilai $P = 0,0001$ (Tabel 1). Ini membuktikan bahwa model tersebut sangat nyata dan layak untuk digunakan sebagai penduga besarnya keuntungan berdasarkan besarnya kejadian penyakit.

Tabel 1. Hasil analisis ragam dan uji koefisien model regresi antara keuntungan dan kejadian penyakit layu nanas

Sumber	DB	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F	Nilai-p
Model	1	$1,47 \times 10^{15}$	$1,47 \times 10^{15}$	866,515	0,0001
Sisaan	44	$7,47 \times 10^{13}$	$1,69 \times 10^{12}$		
Total	45	$1,55 \times 10^{15}$			

Peubah	DB	Penduga parameter	Simpangan baku	t	Nilai-p
Konstanta	1	7.736.571	295.136,88	26,21	0,0001
X	1	-202.339	6.873,73	-29,44	0,0001

Berdasarkan model di atas, tingkat kerusakan ekonomi penyakit layu nanas ditentukan dengan terlebih dahulu menentukan tingkat kejadian penyakit kritis. Tingkat kejadian penyakit kritis adalah besarnya kejadian penyakit layu nanas yang mengakibatkan keuntungan yang diperoleh petani sama dengan nol (*break even point*). Tingkat kerusakan ekonomi merupakan tingkat kejadian penyakit yang berada di atas tingkat kejadian penyakit kritis. Tingkat kejadian penyakit kritis ini dihitung dengan menentukan nilai X pada saat Y sama dengan nol (keuntungan sama dengan nol).

Tabel 2 memperlihatkan penentuan kisaran nilai-nilai X yang menyebabkan nilai Y sama dengan nol yang dihitung dengan menggunakan selang kepercayaan 95%. Nilai-nilai X yang menghasilkan selang nilai Y yang mengandung nol adalah tingkat

arena itu, penelitian tentang model pendugaan kerugian ekonomi akibat serangan penyakit layu nanas ini sangat diperlukan.

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model dalam memprediksi kerusakan ekonomi akibat serangan penyakit layu nanas. Secara khusus, penelitian ini dapat dijabarkan menjadi dua tujuan, yaitu: (1) menentukan ambang kerugian ekonomi dari serangan penyakit layu nanas, dan (2) memprediksi laju perkembangan penyakit sampai mencapai kerugian ekonomi.

Bahan dan Metode

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian terdiri atas dua kegiatan studi, yaitu penentuan ambang kerugian dan analisis laju perkembangan penyakit layu nanas. Kedua kegiatan tersebut dilaksanakan di Desa Bunihayu, Kecamatan Jalaungcak, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat, sejak Januari 2007 sampai November 2008.

Penentuan Ambang Kerugian Penyakit

Penelitian dilaksanakan dengan melakukan survei melalui wawancara langsung dengan 46 petani nanas yang diambil secara acak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan intensitas serangan penyakit layu nanas yang merugikan secara ekonomi. Besaran ambang kerugian ini ditentukan melalui pendekatan analisis regresi linear antara keuntungan usahatani nanas yang diperoleh petani (U) dan intensitas serangan (kejadian penyakit) penyakit layu nanas (KP) dengan model sebagai berikut:

$$U = \beta_0 + \beta_1 KP + \varepsilon \quad \dots\dots\dots (1)$$

dengan β_0 dan β_1 adalah koefisien regresi, masing-masing menyatakan rata-rata keuntungan yang diperoleh petani nanas pada kondisi tidak ada serangan penyakit layu nanas dan laju perubahan keuntungan per 1% perubahan kejadian penyakit, dan ε menyatakan pengaruh faktor lain terhadap keuntungan usahatani nanas yang bersifat acak. Keuntungan usahatani nanas diperoleh dengan mengurangkan biaya produksi dari penerimaan hasil jual buah nanas. Data biaya produksi dan penerimaan usahatani diperoleh dengan melakukan wawancara langsung terhadap petani nanas yang pertanamannya disurvei. Kejadian penyakit (KP) ditentukan berdasarkan rumus berikut:

$$KP = \frac{a}{n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

dengan a menyatakan jumlah tanaman nanas yang terserang penyakit layu dan n adalah jumlah seluruh tanaman nanas yang ada dalam satu kebun. Data kejadian penyakit ini diperoleh dengan melakukan survei serangan penyakit layu nanas di lapangan. Ada sebanyak 53 kebun yang diamati dengan tingkat kejadian penyakit berkisar dari ringan (0,73%) sampai berat (98,67%).

Pendugaan koefisien-koefisien regresi (β_0 dan β_1) dilakukan dengan metode kuadrat terkecil biasa yang menghasilkan penduga model regresi berikut:

$$U = b_0 + b_1 KP \dots\dots\dots (3)$$

dengan b_0 dan b_1 masing-masing sebagai penduga bagi β_0 dan β_1 . Kelayakan model ditentukan melalui pengujian signifikansi model dengan analisis ragam (uji F), penghitungan koefisien determinasi (R^2), dan pengecekan asumsi-asumsi kenormalan dan kehomogenan ragam dari komponen galat (ϵ). Keseluruhan proses penyusunan dan pengujian model hubungan antara keuntungan usahatani dan kejadian penyakit di atas dilakukan dengan memanfaatkan piranti lunak Minitab versi 14.

Berdasarkan model regresi dugaan yang diperoleh kemudian ditentukan nilai-nilai KP yang menyebabkan nilai $U < 0$ (negatif) sebagai ambang kerugian. Penentuan nilai ambang kerugian ini dilakukan melalui penyusunan selang kepercayaan 95% bagi rata-rata keuntungan (\bar{U}). Di samping itu, dengan pendekatan selang kepercayaan yang sama dalam studi ini juga dilakukan pengelompokan tingkat kerusakan akibat serangan penyakit layu menjadi 3 kategori, yaitu (1) aman, (2) kritis dan (3) bahaya, dengan kriteria sebagai berikut:

Kategori	Kejadian penyakit (KP)
Aman	KP = x_a , dimana $U(x_a) > 0$
Kritis	KP = x_k , dimana $U(x_k) = 0$
Bahaya	KP = x_r , dimana $U(x_r) < 0$

Nilai ekonomi dari kerugian akibat serangan penyakit layu nanas untuk ketiga kategori tingkat kerusakan di atas dianalisis dengan menggunakan pendekatan rasio biaya-manfaat (M/B) sebagai berikut:

$$M/B = \frac{U(KP = x_0)}{BP(KP = x_0)}$$

dimana $U(KP = x_0)$ adalah keuntungan yang diperoleh petani pada saat terjadi serangan penyakit dengan tingkat serangan x_0 dan $BP(KP = x_0)$ adalah biaya produksi yang dikeluarkan petani pada kondisi yang sama.

Analisis Perkembangan Penyakit

Kegiatan kedua ini dilakukan dengan mengamati secara langsung serangan PMW di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan laju infeksi penyakit dan memprediksi saat terjadinya serangan penyakit layu yang dapat merugikan petani nanas. Untuk mencapai tujuan ini diperlukan sebuah model perkembangan penyakit layu nanas sejak tanaman utama (*plant crop*) sampai tanaman ratun (*ratoon crop*). Model perkembangan penyakit ini disusun berdasarkan informasi hubungan antara kejadian penyakit per petak dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, diantaranya yaitu: populasi kutu putih dan populasi semut. Pengamatan kejadian penyakit dan penghitungan kepadatan kutu putih dan semut dilakukan pada empat stadia perkembangan tanaman: tanaman utama (*plant crop*) fase vegetatif (PCV), *plant crop* fase generatif (PCG), tanaman ratun (*ratoon crop*) fase vegetatif (RCV), dan *ratoon crop* fase generatif (RCG).

kejadian penyakit kritis. Pada Tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai-nilai X yang menghasilkan selang nilai Y yang mengandung nol adalah 37, 38, 39, dan 40%. Ini berarti bahwa tingkat kejadian penyakit kritis berada pada kisaran dari 37% sampai dengan 40%.

Tabel 2. Hasil pendugaan selang kepercayaan 95% bagi rata-rata keuntungan usaha tani nanas pada kejadian penyakit layu sebesar 35% - 41%

Kejadian penyakit (%)	Selang nilai rata-rata keuntungan (Rp)	Keterangan
35	266.020 - 1.043.364	Selang tidak mengandung nilai nol
36	62.247 - 842.458	Selang tidak mengandung nilai nol
37	-142.010 - 642.037	Selang mengandung nilai nol
38	-346.745 - 442.093	Selang mengandung nilai nol
39	-551.949 - 242.618	Selang mengandung nilai nol
40	-757.612 - 43.602	Selang mengandung nilai nol
41	-963.722 - (-154.967)	Selang tidak mengandung nilai nol

Berdasarkan hasil pendugaan nilai rata-rata keuntungan pada Tabel 2 di atas dapat dibuat kategori tingkat kerusakan akibat serangan penyakit layu nanas seperti tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori tingkat kerusakan akibat serangan penyakit layu

Kategori tingkat kerusakan	Kejadian penyakit
Aman	Kurang dari 37%
Kritis	Mulai dari 37% sampai dengan 40%
Bahaya	Lebih dari 40%

Dengan demikian, dengan tingkat keyakinan 95% dapat ditentukan nilai ambang kerugian untuk penyakit layu nanas di daerah Subang, Jawa Barat adalah paling sedikit sebanyak 40 tanaman terserang dari 100 tanaman yang ada di kebun atau kejadian penyakit sebesar 40%. Dari hasil analisis rasio biaya-manfaat diketahui bahwa pada kondisi serangan ini petani mengalami kerugian sebesar 45%. Angka ini tidak berbeda jauh dengan hasil estimasi kerugian produksi akibat serangan penyakit ini di Cuba yaitu sebesar 40% (Borroto *et al.* 1998). Pada kejadian penyakit sebesar 37 - 40%, keuntungan ekonomi yang diperoleh petani adalah nol. Ini menunjukkan bahwa tingkat kejadian penyakit ini merupakan *warning* bagi petani untuk segera melakukan tindakan pengendalian agar terhindar dari kerugian yang semakin besar. Dengan kata lain, kejadian penyakit sebesar 37 - 40% ini merupakan "ambang ekonomi" bagi penyakit layu nanas ini.

Analisis Perkembangan Penyakit

Hasil analisis regresi memberikan model laju perkembangan penyakit sebagai berikut:

$$Y = 12,7 + 0,0014 X_1 + 0,0679 X_2 - 7,88 Z_1 - 5,09 Z_2 - 3,27 Z_3$$

dengan nilai $p = 0,003$ dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 56,3%. Ini menunjukkan bahwa model ini cukup layak digunakan untuk menggambarkan laju perkembangan penyakit layu nanas di pertanaman.

Tabel 4. Hasil uji t terhadap koefisien model

Peubah	Koefisien	Simpangan baku	Nilai-p
Kutu putih	0,00135	0,02471	0,096
Semut	0,06785	0,04113	0,115
Stadia tanaman:			
Z ₁	-7,877	1,779	0,000
Z ₂	-5,087	1,817	0,011
Z ₃	-3,273	1,823	0,088

Hasil uji t terhadap koefisien model menunjukkan bahwa kepadatan kutu putih berpengaruh nyata terhadap kejadian penyakit pada taraf nyata 10% dan stadia tanaman juga berpengaruh nyata terhadap kejadian penyakit pada taraf nyata $\leq 10\%$. Hal ini sesuai dengan penelitian Sether & Hu (2002a) yang menyatakan bahwa *mealybug wilt of pineapple* selalu berasosiasi dengan keberadaan kutu putih. Namun demikian Sether *et al* (1998) menyatakan bahwa tidak semua tanaman yang mengandung virus menunjukkan gejala layu, tergantung pada kondisi lingkungan, populasi kutu dan genotip tanaman yang sifatnya aditif.

Dari persamaan regresi yang diperoleh, kemudian dihitung laju perkembangan penyakit, dengan stadia tanaman sebagai faktor waktu. Dengan memasukkan nilai rata-rata pada peubah X₁ dan X₂, yaitu 31,72 dan 19,22 ekor per tanaman, maka besarnya laju infeksi penyakit dari satu stadia ke stadia tanaman berikutnya adalah seperti tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Laju infeksi penyakit layu nanas

Laju infeksi	Nilai (%)	
	Selang ¹⁾	Rata-rata
r ₁₂	33,34 – 71,32	45,00
r ₂₃	2,19 – 45,89	29,26
r ₃₄	41,55 – 78,12	52,76
r ₁₃	55,24 – 117,20	74,26
r ₁₄	96,79 – 195,32	127,00

¹⁾ Dihitung dari selang kepercayaan 95%

Dari Tabel 5 di atas terlihat bahwa, secara umum, laju infeksi penyakit dari tanaman generasi pertama ke generasi kedua terus mengalami peningkatan. Laju peningkatan penyakit dari tanaman generasi pertama (PCV) sampai pada generasi kedua (RCG) adalah yang paling tinggi yaitu 127%. Hal ini berarti bahwa sejak memasuki masa tanam pertama kali sampai dengan panen tahun kedua penyebaran penyakit meningkat cukup tajam. Perkembangan penyakit ini adalah akibat aktivitas kutu putih dan semut yang terus menyebarkan virus. Sedangkan pada masa awal penanaman, gejala yang terlihat umumnya berasal dari bibit yang sudah mengandung virus.

Dari Tabel 5 juga terlihat bahwa besarnya laju infeksi penyakit sepanjang satu generasi (PCV - RCV) atau yang disimbolkan dengan r_{13} adalah sebesar 74,26%. Dengan memasukkan nilai $KP_1 = 6,2\%$ dan nilai $KPt = 40\%$ sebagai nilai ambang kerugian maka besarnya nilai t yang diperoleh adalah 2,6. Ini berarti bahwa pada generasi ke tiga (RCV₃ atau ratun generasi kedua), kerusakan pada tanaman nanas sudah mencapai ambang ekonominya dan harus dilakukan tindakan pengendalian. Sebagai pembanding, jika memasukkan nilai $KP_1 = 1\%$ dengan asumsi bibit yang digunakan adalah bibit bebas virus dan faktor yang berpengaruh langsung terhadap penyakit layu di lapangan adalah faktor lingkungan (infeksi dari luar) maka besarnya nilai t yang diperoleh adalah 7,3. Hal ini berarti bahwa jika pada waktu tanam menggunakan bibit yang sehat dan bebas virus, maka umur ekonomis tanaman akan lebih panjang, yaitu sampai generasi ke-6. Memasuki generasi ke-7 kerusakan tanaman akibat serangan penyakit layu nanas sudah mencapai ambang ekonomi dan harus dilakukan tindakan pengendalian.

Kesimpulan

Tingkat kejadian penyakit layu nanas yang dapat menimbulkan kerugian ekonomi kepada petani adalah paling sedikit sebesar 40% atau sebanyak 40 tanaman terserang di antara 100 tanaman nanas yang ada di kebun. Kejadian penyakit antara 37 – 40% dapat dikatakan sebagai ambang ekonomi untuk penyakit PMW di daerah Subang, Jawa Barat.

Model regresi linier cukup baik digunakan untuk memprediksi laju perkembangan penyakit layu nanas (PMW) di pertanaman. Berdasarkan model ini, laju infeksi penyakit PMW per generasi tanaman (tanaman utama fase generatif ke tanaman ratun fase generatif) mencapai sekitar 74%. Dengan laju infeksi sebesar ini, kerugian secara ekonomi akan terjadi pada tanaman ratun generasi kedua jika tingkat serangan awal sekitar 10% dan terjadi pada tanaman ratun generasi ke enam bila yang ditanam bibit yang lebih sehat dengan serangan penyakit pada tahap awal di bawah 1%,

Daftar Pustaka

- Biro Pusat Statistik (BPS). 2009. Statistics Indonesia: Agriculture Statistics, dalam <http://www.bps.go.id/sector/agri/index.html>. Tanggal akses 5 Januari 2009.
- Borroto EG, Cintra M, Gonzalez J, Borroto C, Oramas P. 1998. First report of a closterovirus-like particle associated with pineapple plants (*Ananas comosus* cv. Smooth Cayenne) affected with pineapple mealybug wilt in Cuba. *Plant Disease*. 82 (2): 263. Vol: 415.
- FAO. 2009. Food and agricultural commodities production: Top production – Pineapples- 2007. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Diakses tanggal 23 Agustus 2009).
- Hughes G, Samita S. 1998. Analysis of Pattern Mealybug Wilt Disease in Sri Lanka. *Plant Disease* 82(8): 885-890.

- Sartiami D. 2006. Keberadaan *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) sebagai vektor Pineapple Mealybug Wilt-associated Virus (PMWaV) pada tanaman nanas. *J. H. Pert.Indon.* 11(1):1-7.
- Sether DM, Sipes BS, Hu JS. 2001. Differentiation, Distribution, and Elimination of Two Different Pineapple Mealybug Wilt-associated Viruses Found in Pineapple. *Plant Disease.* 85:856-864.
- Sether DM, Melzer MJ, Busto JI, Zee F, Hu JS. 2004. Diversity of Pineapple Mealybug wilt associated viruses in pineapple. *Phytopathology* 94:1031.
- Sipes BS, Sether DM, Hu JS. 2002. Interaction between *Rotylenchus reniformis* and Pineapple Mealybug Wilt associated Virus-1 in Pineapple. *Plant Disease.* 86: 933-938.
- Sulaiman SFM. 2000. Effect of pesticidal pretreatments of pineapple plants on the incidence of mealybug wilt disease. *Acta Hort. (ISHS)* 529: 273-279.

Diskusi :

1. Apakah dalam penelitian ini, dalam perhitungan ambang ekonomi dimasukan juga faktor predator ?

Jawaban: Tidak, karena tidak ditemukan di lapang pada saat pengamatan. Mungkin perlu dilakukan penelitian lanjutan.