

## Epidemiologi Penyakit Karat pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Denpasar Selatan

NI MADE PUSPAWATI DAN I MADE SUDARMA<sup>\*)</sup>

Prodi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana,  
Jl. PB. Sudirman, Denpasar.

\*) E-mail: sudarma\_made@ymail.com

### ABSTRACT

**Rust Disease Epidemiology of Maize (*Zea mays* L.) in South Denpasar.** Rust diseases consists of Southern rust, Common rust, and Tropical rust, has contracted causing substantial losses in maize in the world. Disease began to be seen attacking the corn crop in South Denpasar. The purpose of this study to determine the presence of rust disease on corn , contracted diseases, epidemiology, and weather factors that dominate affect disease progression. Place of research conducted in South Denpasar, the time from April to June 2016. The study used survey methods at the center of the corn crop, and then determine the sample of plants by taking a random 20 corn plants in each plot, which was repeated 3 times. The results showed that the type of rust that attacks corn planting area in the south of Denpasar was a kind of Southern Corn Rust, caused by the fungus *Puccinia polysora*. Pathogens can be identified by urediniosporanya, which is elliptical, there is also a round with no makrokopis symptoms on the leaves are brown reddish yellow . Epidemiology of diseases included in the criteria being the epidemic range from 0.054 to 0.329 per unit per day. The relationship between temperature and humidity with the intensity of the disease were not significantly different, but the relationship temperature with infection rate was significantly different, while relationship humidity with infection rate was significantly different. Multiple regression temperature and humidity with infection rate was highly significant.

---

*Keywords: Southern rust, common rust, tropical rust, the percentage of disease, the intensity of the disease and the rate of infection*

### PENDAHULUAN

Penyakit karat pada jagung dapat dikelompokkan menjadi *southern corn rust*, *common corn rust*, dan *tropical corn rust*, penyakit jamur ini mempengaruhi tanaman jagung setelah masak susu. Apabila kondisi cuaca signifikan berdampak pada perkembangan dan penyebaran dari penyakit (Monsanto, 2010). *Common rust* pada jagung

(disebabkan oleh jamur *Puccinia sorghi*) yang ada pada level rendah di kebun Indiana setiap tahun, sementara *southern rust* (disebabkan oleh *Puccinia polysora*) adalah sering diamati di Indiana (Wise, 2010). *Tropical corn rust* disebabkan oleh *Physopella zae* (Robert, 1962; Ullstrup, 1977).

Gejala nampak lesio awal pada daun adalah kecil, melingkar sampai memanjang, dan sering terjadi dalam rangkaian. Seperti lesion yang masak, jamur keluar permukaan daun (epidermis) dan lesio menjadi lebih memanjang. Pada stadium ini, biasanya terjadi halo kuning. Postule merah cokelat merupakan karakteristik gejala pada daun; urediniospora yang menyebabkan lesio berwarna. Tidak seperti *southern rust* pada jagung, lesio *common rust* menyebar keseluruhan daun dan terjadi pada kedua sisi bawah dan atas permukaan daun. Spora ditiup angin dengan infeksi baru terjadi setiap 7 sampai 14 hari. Sebagaimana perkembangan waktu, teliospora hitam dihasilkan dalam lesio. Selama proses ini, lesio tunggal dapat menghasilkan baik urediniospora merah cokelat maupun teliospora hitam, akhirnya hanya teliospora hitam akan diamati dalam lesion (Dolezal, 2011).

Atas dasar gejala penyakitnya, bisa dibedakan *tropical corn rust* tampak gejala karat putih, *southern rust* karat hanya terdapat pada permukaan bagian atas, sedangkan *common rust* karat terdapat baik pada bagian atas maupun bagian bawah permukaan daun (Dolezal, 2011). Sampai saat sekarang ini penyakit belum pernah dilaporkan dan belum diketahui statusnya serta epidemiologinya. Sehingga penelitian ini akan menjawab permasalahan tersebut di atas.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian berupa survey penyakit dilaksanakan di pusat penanaman jagung di

Denpasar Selatan, dan selanjutnya pengamatan penyakit dilaksanakan di laboratorium Ilmu penyakit Tumbuhan dan Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Udayana, yang dilaksanakan mulai dari bulan April sampai dengan Nopember 2016.

### **Gejala penyakit**

Studi penyakit dilakukan dengan mengamati gejala penyakit di lapang, selanjutnya sampel daun sakit dimasukkan ke dalam plastik sebagai specimen untuk dilakukan pengamatan patogen penyebab penyakit. Daun sakit sebelum dilakukan isolasi patogen terlebih dahulu diletakkan dalam refrigrator selama 24 jam, agar patogen dan mikroba yang berasosiasi tidak berkembang. Jumlah daun sakit dihitung dibandingkan dengan seluruh daun yang diamati, sehingga persentase penyakit dapat dicari (seperti rumus persentase penyakit di bawah ini).

### **Identifikasi Patogen**

Patogen dapat dilihat langsung dibawah mikroskop, kemudian dilihat morfologi mikroskopis patogen berupa spora jamur, konidiofor, postule, besar kecilnya postule, warna postule dan difoto dengan kameradigital. Patogen dilihat dengan menggunakan alat OPTILAB buatan Yogyakarta yang langsung dapat terhubung dengan laptop.

### **Persentase penyakit**

Persentase penyakit dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = a/b \times 100\%$$

P = persentase penyakit,  
 a = jumlah daun sakit, dan  
 b = jumlah seluruh daun yang diamati.

IP = intensitas penyakit (%)  
 n = jumlah daun sakit dengan skor tertentu.  
 v = skala numerik dari daun yang sakit  
 N = jumlah seluruh daun  
 V = skala numerik tertinggi

**Intensitas penyakit**

Intensitas penyakit, untuk mengetahui keparahan lokal penyakit perlu menentukan intensitas penyakit dengan menggunakan rumus:

$$IP = \frac{\sum (n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

Adapun skala numerik penyakit sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1. Skala numerik dan kreteria serangan

Skala numerik	Keterangan	Kreteria serangan
0	Daun sehat (tidak ada gejala karat)	Sehat
1	≤ 10% bagian lembaran daun bergejala sakit,	Sangat ringan
2	>10% - ≤ 25% bagian lembaran daun bergejala sakit,	Ringan
3	> 25% - ≤ 50% bagian lembaran daun bergejala sakit,	Sedang
4	> 50% - ≤ 75% bagian daun bergejala sakit,	Berat
5	> 75% bagian daun bergejala sakit.	Sangat berat

**Laju Infeksi**

Laju infeksi dapat dihitung dengan menggunakan rumus van der Plank (1963), nilai persentase penyakit yang diperoleh

dirubah menjadi proporsi daun sakit. Apabila proporsi tanaman sakit (X) lebih kecil dari 0,05 maka rumus yang digunakan adalah:

$$R = \frac{2,30259}{t_2 - t_1} \log_{10} \frac{X_t}{X_o} \quad (\text{per unit per hari})$$

r = laju infeksi, 2,30259 = bilangan hasil konversi logaritme alami ke logaritme biasa (ln X = 2,30259 log X); t = selang waktu pengamatan (14 hari) X<sub>t</sub> = proporsi tanaman

sakit waktu t (diperoleh dari nilai persentase penyakit waktu ke t), dan X<sub>o</sub> = proporsi awal tanaman sakit. Apabila proporsi daun sakit lebih dari 0,05, maka rumus di atas perlu

dimodifikasi, mengingat harus ada faktor koreksi, atau sisa daun sehat yang ada (1 -X), sehingga rumus di atas menjadi:

$$R = \frac{0,30259}{t_2 - t_1} \times \log_{10} \frac{X_2(1 - X_1)}{X_1(1 - X_2)} \text{ (per unit per hari)}$$

Tabel 2. Kreteria laju infeksi diadopsi dari van der Plank (1963)

No.	Laju infeksi (perunit perhari)	Kreteria
1	≤ 0,11	Ringan
2	> 0,11 - ≤ 0,50	Sedang
3	> 0,50	Berat

### Analisis Korelasi dan Regresi

Untuk mengetahui hubungan antara persentase penyakit atau intensitas penyakit dengan faktor cuaca (suhu dan kelembaban) dapat dilakukan dengan mengetahui hubungan korelasi untuk peubah yang sama independen. Sementara hubungan faktor independen dengan faktor dependen dapat dilakukan dengan mengetahui hubungan regresinya.

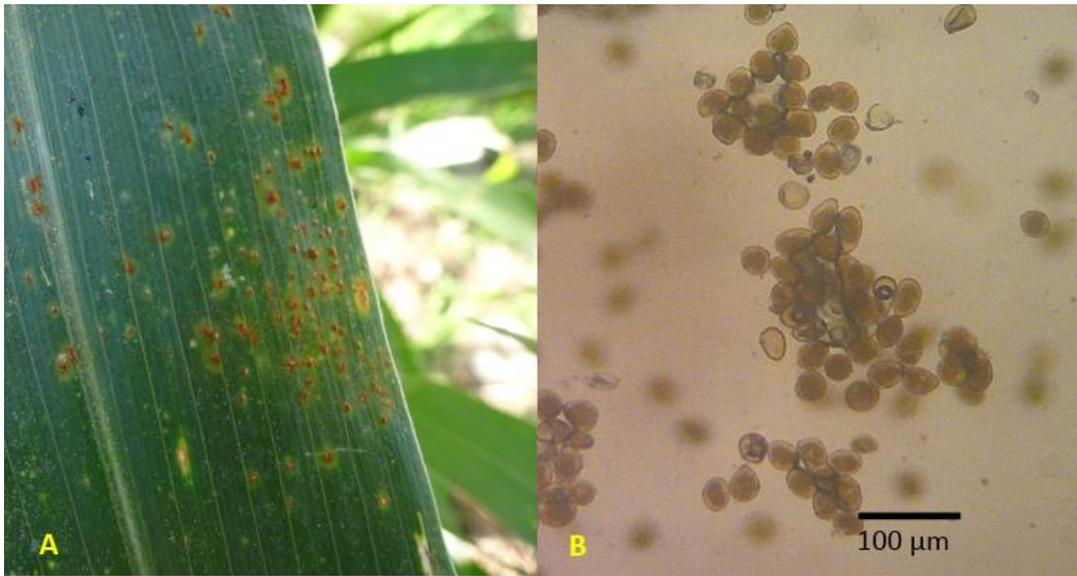
### Faktor Cuaca

Suhu dan kelembaban dapat diukur dengan menggunakan Thermohyrometer yang ditempatkan ditengah-tengah kebun jagung. Suhu dan kelembaban dicatat setiap hari sampai penelitian selesai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Studi Penyakit

Penyakit karat yang ditemukan menunjukkan gejala seperti gejala *Southern Corn Rust* yang disebabkan oleh *Puccinia polysora* Underw. Gejalanya penyakit meliputi terbentuk pustule (jerawat) pada permukaan atas daun jagung dan hanya sedikit pada bagian bawah permukaan daun. Pustule berbentuk melingkar sampai bulat dan berwarna oranye sampai coklat (Gambar 1). Pustule ini kecil dan berikatan ketika pustule meletus, pecah, spora akan dipencarkan oleh angin dan mungkin menyebabkan siklus yang lain dari infeksi. Lesio dapat berkembang pada jaringan tangkai, sekam dan upih daun. Sebagaimana perkembangan level infeksi pada daun yang tertutup dengan pustule, daun gugur lebih awal dan terlihat seperti akan dipanen karena penyakit telah membunuh jaringan tanaman.



Gambar 1. Gejala penyakit karat pada jagung (A), dan (B) urediniospora (dokumen pribadi)

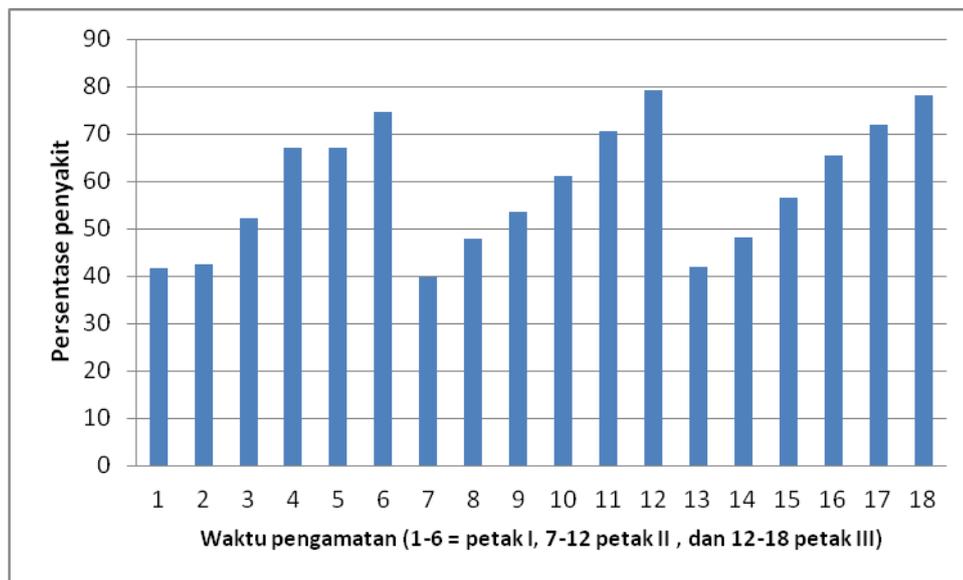
#### **Faktor yang mempengaruhi penyakit.**

Kondisi panas dan lembab dibutuhkan untuk bertahan hidup dan pemencaran *P. polysora*. Urediospora menunjukkan kisaran suhu optimum kira-kira 23°-28°C untuk perkecambahan, dan patogen tidak tampak bertahan lama pada suhu di bawah 20°C. *Puccinia polysora* terutama menyebar di daerah tropis dan subtropis, karena sensitif terhadap suhu, tetapi di bawah kondisi menguntungkan dan level inokulum tinggi dapat menyebar dari daerah tropis ke dalam daerah subtropis. Di Amerika karat *Southern* terutama ditemukan dataran rendah sungai

Mississippi, tetapi patogen untuk beberapa tahun telah menyebar sejauh ke Utara Illinois dan Wisconsin (Hooker, 2012).

#### **Intensitas Penyakit**

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian ditemukan intensitas penyakit berkisar dari 26,67% sampai 90,91% (Gambar 2), dari kriteria sedang sampai sangat berat. Penyakit menyerang daun sebelah bawah sampai daun ke atas, sehingga tersisa daun muda di bagian atas. Hasil ini berkaitan dengan kelembaban, dimana penyakit menyukai kondisi lembab dan kondisi ternaungi.



Gambar 2. Perkembangan intensitas penyakit karat di ketiga petak pengamatan

*Puccinia polysora* tidak bertahan hidup pada sisa tanaman terinfeksi yang tinggal di lahan. Infeksi selama musim penanaman tergantung atas spora yang tertiuap angin. Urediospora merupakan inokulum pertama, baik permulaan maupun selama musim tanam. Budidaya tanaman jagung secara kontinu dan keberadaan jagung liar yang terinfeksi pada musim tanam berikutnya akan mengakibatkan sumber inokulum awal penyakit. Urediospora disebarkan oleh angin dan percikan air hujan ke tanaman jagung segar. Di bawah kondisi yang menguntungkan, karat Polysora dapat menyebar secara cepat dengan terjadinya infeksi baru dalam tujuh hari. Spora sedikit yang mampu diseminasi jarak jauh dalam ratusan kilometer (Klopper dan Tweer, 2009).

#### **Hubungan Antara Suhu dan Kelembaban dengan Intensitas Penyakit**

Berdasarkan analisis regresi dan korelasi hubungan antara suhu dengan intensitas penyakit tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, begitu juga hubungan antara kelembaban dengan intensitas penyakit menunjukkan tidak berbeda nyata. Tidak berbeda nyata pengaruh keduanya baik suhu maupun kelembaban dikarenakan fluktuasi naik turunnya suhu dan kelembaban tidak seiring dengan naik turunnya intensitas penyakit. Untuk di daerah tropis fluktuasi suhu dan kelembaban sangat kecil, tetapi kenyataannya gejala penyakit cukup besar, barangkali hal ini disebabkan suhu dan kelembaban optimal bagi perkembangan penyakit.

**Laju Infeksi**

Laju infeksi diperoleh atas dasar proporsi tanaman sakit (persentase penyakit), yang dihitung setiap minggu sesuai dengan perkembangan penyakit. Laju penyakit dapat

dihitung dengan kisaran 0,054-0,329 per unit per hari. Berarti dalam seribu daun terinfeksi setiap hari sebanyak 54 sampai 329 (Tabel 3).

Tabel 3. Laju infeksi tiap petak penelitian (per unit per hari)

Petak I								
Waktu Pengamatan (Minggu)	Ulangan ke					Rerata	Suhu (°C)	RH (%)
	1	2	3	4	5			
4	0,314	0,297	0,3053	0,248	0,3139	0,296	26,6	88
5	0,054	0,068	0,068	0,084	0,054	0,066	25,2	98
6	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	25,2	80
7	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	26,2	91
8	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	26,6	87
9	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	26,4	80
Rerata	0,281	0,280	0,282	0,275	0,281	0,280		

Petak II								
Waktu Pengamatan (Minggu)	Ulangan ke					Rerata	Suhu (°C)	RH (%)
	1	2	3	4	5			
4	0,409	0,186	0,138	0,196	0,148	0,218	27,9	91
5	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	25,9	89
6	0,329	0,320	0,329	0,329	0,329	0,329	27,2	99
7	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	26,9	92
8	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	27,7	94
9	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	27,2	95
Rerata	0,342	0,307	0,297	0,307	0,299	0,311		

Petak III

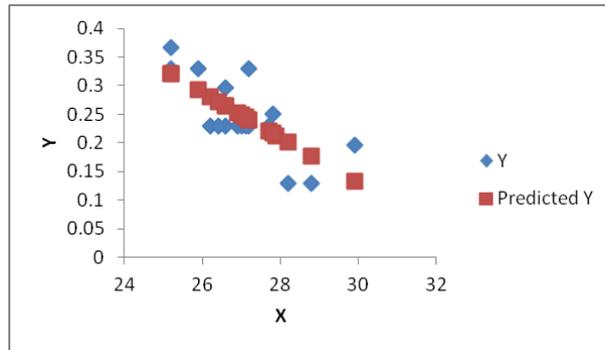
Waktu Pengamatan (Minggu)	Ulangan ke					Rerata	Suhu (°C)	RH (%)
	1	2	3	4	5			
4	0,297	-	-	-	0,405	0,351	27,8	99
5	0,261	0,084	0,332	0,171	0,138	0,197	29,9	95
6	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	27	99
7	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	28,2	94
8	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	28,8	79
9	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	27,1	99
Rerata	0,312	0,280	0,330	0,297	0,310	0,311		

Karat hanya membutuhkan enam jam atau lebih dengan kelembaban relative  $\geq 95\%$  atau daun basah untuk perkecambahan spora dan infeksi, tetapi berbeda dalam kisaran suhu optimalnya. Uridiniospora dibentuk dalam pustule, menyebabkan infeksi sekunder terulang kembali dan mungkin dihasilkan berlimpah. Karat Southern cenderung menyebabkan kehilangan hasil dari pada karat Common, dilaporkan 45%. Epidemii parah karat Southern jarang di Nebraska. Epidemii 2006 dapat disebabkan terhadap perkembangan secara simultan suhu malam di atas normal dan hujan yang berlebihan bulan Agustus. Infeksi parah dapat berdampak terhadap hasil akibat menyebabkan kerusakan daun menyebabkan defoliiasi dan gugur secara premature, tetapi penyakit sering berkembang lambat dalam

musim. Jaringan daun muda lebih rentan terhadap infeksi dan tanaman memiliki sisa waktu lenih lama untuk pengisian biji, membuat lebih rentan terhadap kerusakan. Jagung di lapang yang ditanam kemudian lebih terbukti kehilangan hasil akibat karat, khususnya karat Southern (Jackson-Ziems, 2014).

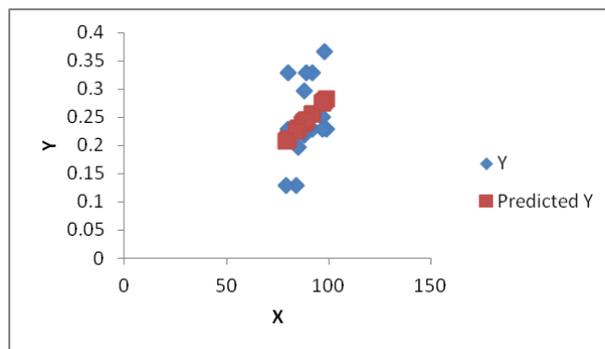
**Hubungan Antara Suhu dan Kelembaban dengan Laju Infeksi**

Hubungan regresi antara suhu dengan laju infeksi menunjukkan berbeda sangat nyata dengan persamaan regresi  $Y = 1,327 - 0,040 X_1^{**}$  ( $r = -0,7365$ ). Kisaran suhu antara 25,2 – 28,8°C sangat edial bagi perkembangan penyakit karat. Adapun grafik persamaan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan regresi antara suhu dengan laju infeksi karat

Hubungan regresi antara kelembaban relatif dengan laju infeksi berbeda nyata, dengan persamaan regresi  $Y = -0.092 + 0,0038 X_2^*$  ( $r = 0,3599^*$ ). Berarti dengan meningkatnya kelembaban, laju infeksi semakin meningkat pada batas tertentu (Gambar 4).



Gambar 4. Hubungan regresi antara kelembaban dengan laju infeksi

Hubungan regresi berganda antara suhu dan kelembaban dengan laju infeksi berbeda sangat nyata dengan persamaan regresi  $Y = 1.060 - 0.037 X_1 + 0.002 X_2^{**}$  dengan matrik koefisien korelasi dapat dilihat seperti (Tabel 4). Berarti laju infeksi sangat ditentukan oleh kenaikan suhu dan kelembaban selama penelitian berlangsung. Semakin tinggi suhu akan semakin menurun laju infeksi,

sedangkan semakin meningkat kelembaban semakin meningkat laju infeksi.

Tabel 4. Matrik korelasi antara suhu, kelembaban dan laju infeksi

	Column 1	Column 2	Column 3
Column 1	1		
Column 2	-0.7365	1	
Column 3	0.359932	-0.21033	1

*Southern corn rust* (karat jagung Southern), yang disebabkan oleh jamur *Puccinia polysora*. Patogen tidak dapat bertahan hidup di Midwest (Corn Belt), tetapi melewati musim di Amerika Serikat bagian Selatan dan Meksiko, serta dapat dipindahkan setiap tahun dari utara ke Corn Belt di awal musim panas. Kejadian penyakit tergantung atas penyebaran oleh angin, jadi infeksi tahun ini tidak mengindikasikan karat southern terjadi setiap tahun. Kondisi yang sangat menguntungkan penyakit adalah kelembaban tinggi dan suhu di antara 26,5° – 31,5°C. Infeksi baru di bawah kondisi yang menguntungkan memiliki kemampuan untuk terjadinya setiap 7 hari. Produksi jagung berbeda dalam kerentannya terhadap penyakit (Monsanto, 2010).

Uredia adalah tanpa parafisa, melingkar, berwarna merah oranye dan menghasilkan baik di kedua sisi daun. Urediospora berwarna coklat kuning keemasan berbentuk lonjong sampai bulat telur, berukuran 23-20 x 29-36 µm. Dinding sisi, dinding apical dan ukuran pedikel 1,5, 1,5-2,5 dan 30 µm. Telia menutupi dan lebih banyak teliospora memiliki sudut runcing dengan dinding apical agak tebal membedakan *P. polysora* dengan *P. sorghi*. Propagul *P. polysora* itu sendiri melalui pengulangan stadium uredial. Teliospora tidak dikenal fungsionalnya. Patogen melewati musim pada inangnya dan tergantung atas penyebaran oleh angin, spora menyebar ke dalam areal dimana tidak bertahan di antara musim (Hooker, 2012).

Kondisi yang lembab adalah diperlukan untuk bertahan hidup dan penyebaran dari *P. polysora*. Urediospora menunjukkan kisaran

suhu optimum yang sempit kira-kira 23°-28°C untuk perkecambahan dan patogen masih tidak mampu beratahan lama pada suhu 20°C. *Puccinia polysora* penyebaran pertama di daerah tropis atau subtropics, terutama karena suhunya sensitive, tetapi dibawah kondisi menguntungkan dan inokulum berlimpah dapat menyebarkan dari daerah tropika ke daerah beriklim sedang (Hooker, 2012).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis karat yang menyerang areal pertanaman jagung di Denpasar selatan adalah jenis *Southern Corn Rust* (karat jagung Southern), yang disebabkan oleh jamur *Puccinia polysora*.
2. Patogen dapat diidentifikasi berdasarkan urediniosporanya, dimana berbentuk lonjong, ada juga bulat dengan gejala makrokopis ada di atas daun berwarna coklat kuning kemerahan.
3. Epidemiologi penyakit termasuk dalam kriteria sedang dengan kisaran epidemi 0,054 – 0,329 per unit per hari.
4. Hubungan faktor suhu dan kelembaban dengan intensitas penyakit tidak berbeda nyata, tetapi hubungan suhu dengan laju infeksi berbeda sangat nyata, sedangkan kelembaban dengan laju infeksi berbeda nyata. Hubungan berganda suhu dan kelembaban dengan laju infeksi berbeda sangat nyata.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Bapak Rektor Universitas Udayana, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Bapak Dekan Fakultas Pertanian Universitas Udayana, atas kesempatan yang diberikan sebagai peneliti, sehingga penelitian ini dapat terwujud.

## DAFTAR PUSTAKA

- Babadoost, M. 1991. *Common rust and southern rust of sweet corn*. Report of Plant Disease. Extension, University of Illinois.
- Dolezal, W.E. 2011. Corn Rust: Common Rust, Southern Rust and Tropical Rust. Maize Product Development Pioneer Hi-Bred Johnston, IA. Field Crops Rust Symposium San Antonio, TX.
- Esker, P. 2009. *Common corn diseases in Wisconsin*. University of Wisconsin-Extension.
- Hart, L.P. and C.T. Stephens. 1981. *Common Smut and Rust of Corn*. Cooperative Extension Service, Michigan State University.
- Hooker, A.L. 2012. *Corn and Sorghum Rust*. DcKalb-Pfizer Genetics, St. Louis, Missouri. Lipp, P. E., A. E. Dorrance, and D.R. Mills. 2001. *Common Corn Rust*. Extension FactSheet. The Ohio State University.
- Jackson-Ziems, T.A. 2004. Rust diseases of corn in Nebraska. University of Nebraska-Lincoln Extension, Institut of Agriculture and Natural Resources. NebGuide
- Kloppers, R. and S. Tweert. 2009. Polysora rust. Maize Disease. PANNAR seed (Pty) Ltd. Updater versions available from [ww.pannar.co.za](http://ww.pannar.co.za).
- Monsanto, 2010. Southern Rust in Corn-Midwest. Agronomic Spotlight. Technology Development. Monsanto Company p: 1 -2.
- Robert, A.L. 1962. Host range and races of the corn rusts. *Phytopathology* 52: 1010-102.
- Semangun, H. 1991. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ullstrup, A.L. 1977. Diseases of corn. In "Corn and Corn Improvement: " (G.F. Sprange, ed.) pp. 391-500. Am. Soc. Agron. Madison. Wisconsin.
- Van der Plank. 1963. Plant disease epidemic and control. Academic Press. New York and London. 327 p.
- Wise, K. 2010. Common and Southern Rusts, Diseases of corn. Purdue University. Purdue Extension p: 1 -4.
- Wise, K. 2012. *Disease of Corn. Common and Southern Rusts*. Purdue Extension. Purdue University.