

## PENGARUH STOMATA DAN KLOOROFIL PADA KETAHANAN BEBERAPA VARIETAS JAGUNG TERHADAP PENYAKIT BULAI

### *STOMATA AND CHLOROPHYLL'S INFLUENCE ON THE RESISTANCE OF SEVERAL MAIZE VARIETIES AGAINST DOWNY MILDEW*

Christine Agustamia<sup>1)</sup>, Ani Widiastuti<sup>1)</sup>, & Christanti Sumardiyono<sup>1)\*</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada  
Jln. Flora 1, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta 55281

\*Penulis untuk korespondensi. E-mail: csumardiyono@yahoo.com

#### ABSTRACT

Resistant varieties are more advisable for controlling maize downy mildew compared with fungicides which is not effective and not environmentally friendly. This study is aimed to determine resistance of some varieties of maize against downy mildew. The maize varieties used were BS 0114, BS 0214, BS 0314, PAC 105, Sweet Corn and BISI 2. The parameters measured were disease incidence and intensity, chlorophyll content of leaves, stomatal density and plants dry weight. Data were analyzed by using analysis of variance (ANOVA) and Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results indicated that PAC 105, BS 0214 and BS 0314 were resistant varieties, while BS 0114, Sweet Corn and BISI 2 were susceptible. PAC 105 variety has the lowest stomatal density ( $65.353/\text{mm}^2$ ), and Sweet Corn variety has the highest stomatal density ( $110.79/\text{mm}^2$ ). Stomatal density was positively correlated with the disease intensity. Higher disease intensity has lower chlorophyll content compared with the lower intensity. PAC 105 variety has the highest chlorophyll content and plant dry weight, while Sweet Corn variety has the lowest chlorophyll content and plant dry weight.

Keywords: chlorophyll, maize downy mildew, resistance, stomata

#### INTISARI

Penggunaan varietas tahan bulai lebih dianjurkan digunakan dalam pengendalian penyakit bulai pada jagung dibandingkan dengan penggunaan fungisida karena tidak efektif dan tidak ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan beberapa varietas jagung terhadap penyakit bulai. Varietas yang digunakan meliputi BS 0114, BS 0214, BS 0314, PAC 105, jagung manis, dan BISI 2. Parameter yang diamati adalah insidensi dan intensitas penyakit, kandungan klorofil setelah inokulasi, kerapatan stomata dan berat kering tanaman. Data yang diperoleh diuji dengan analisis varians (ANOVA) dan uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian rumah kaca menunjukkan bahwa varietas PAC 105, BS 0214 dan BS 0314 merupakan varietas tahan, sedangkan varietas BS 0114, jagung manis dan BISI 2 merupakan varietas yang rentan. Varietas tahan PAC 105 memiliki kerapatan stomata paling rendah yaitu  $65,353/\text{mm}^2$ , dan kerapatan stomata paling tinggi dimiliki oleh varietas rentan yaitu jagung manis dengan kerapatan  $110,79/\text{mm}^2$ . Kerapatan stomata berkorelasi positif dengan intensitas penyakit dengan koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar  $0,72526$ . Semakin rendah intensitas penyakit bulai kandungan klorofil dan berat kering yang semakin tinggi. Varietas PAC 105 yang mempunyai intensitas penyakit paling rendah, mempunyai kandungan klorofil dan berat kering tertinggi, sedangkan varietas jagung manis mempunyai kandungan klorofil dan berat kering terendah.

Kata kunci: ketahanan, klorofil, penyakit bulai jagung, stomata

#### PENGANTAR

Jagung adalah komoditas penting sumber karbohidrat dengan kandungan protein tinggi bagi masyarakat Indonesia setelah beras, sehingga mengakibatkan permintaan komoditas tersebut tinggi. Permintaan yang tinggi tidak diimbangi dengan produksi yang tinggi, disebabkan oleh adanya peningkatan populasi OPT akibat perubahan iklim sehingga menuntut adanya varietas jagung yang adaptif terhadap perkembangan dinamika penyakit di lapangan (Talanca, 2011). Penyakit bulai merupakan penyakit utama pada tanaman jagung yang apabila tidak tertangani dengan baik akan menyebabkan kehilangan hasil

sampai 100% (Wakman, 2004). Ciri umum yang ditimbulkan oleh serangan bulai adalah adanya klorotik pada daun yang sejajar dengan tulang daun, kemudian munculnya butiran putih pada daun yang ternyata adalah kumpulan spora (Gambar 1).

Kehilangan kandungan klorofil pada tanaman mengakibatkan tanaman menjadi kerdil bahkan tidak menghasilkan. Pengamatan kandungan klorofil perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh penyakit bulai terhadap klorofil karena terjadinya klorosis, yang menyebabkan penurunan hasil.

Beberapa daerah di Indonesia seperti Bengkulu, Kalimantan Barat (Wakman *et al.*, 2009), Kabupaten



Gambar 1. Gejala klorotik pada penyakit bulai jagung

Kediri, Jawa Timur (Burhanuddin, 2010) dan Kabupaten Blitar, Jawa Timur (Soenartiningasih, 2010) dilaporkan telah menjadi daerah endemik penyakit bulai. Upaya pencegahan yang dilakukan petani melalui perlakuan benih dengan fungisida berbahan aktif metalaktil dilaporkan tidak membawa hasil karena adanya efek resistensi atau ketahanan terhadap bahan aktif tersebut. Patogen ini menginfeksi tanaman melalui stomata di bawah permukaan daun. Oleh karena itu, pengamatan kerapatan stomata pada beberapa varietas jagung perlu dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kerapatan stomata dengan ketahanan tanaman jagung (Anonim, 2010a).

Upaya yang dilakukan untuk mengendalikan penyakit bulai jagung yang diakibatkan oleh *Peronosclerospora maydis*, telah dianjurkan oleh Semangun (1993) dengan penanaman varietas tahan bulai merupakan hal yang sangat penting terutama pada lahan yang endemik. Badan Litbang Pertanian telah merilis beberapa varietas jagung komposit dan hibrida lewat Surat Keputusan Menteri Pertanian RI. Di antaranya yaitu varietas Lamuru dan Sukmaraga dengan potensi hasil 7,0–9,0 ton/ha. dan Bima-1 sampai Bima-14 dengan potensi hasil >10 ton/ha (Anonim, 2010b). Pengujian beberapa varietas tanaman jagung dilakukan untuk melihat respons dari beberapa varietas terhadap penyakit bulai, dan diharapkan akan didapatkan beberapa varietas jagung yang mempunyai ketahanan terhadap penyakit bulai.

## BAHAN DAN METODE

Varietas tanaman jagung yang digunakan adalah BS 0114, BS 0214, BS 0314, PAC 105, Jagung Manis dan BISI 2. Jagung ditanam pada pot berdiameter 20 cm, yang diisi tanah dengan pupuk

NPK sesuai rekomendasi. Tiap varietas ditanam 10 pot. Tiap pot ditanam dua (2) benih, sehingga tiap pot berisi dua tanaman.

### *Uji Ketahanan terhadap Penyakit Bulai*

Inokulasi dilakukan saat tanaman berumur 7 hari pada sore hari, kira-kira pukul 17.00. Inokulasi dilakukan dengan menyisipkan potongan daun bergejala bulai pada daun yang membentuk corong pada tanaman jagung tersebut. Sumber inokulum berupa konidium jamur pada potongan daun jagung bergejala bulai diambil dari ladang jagung petani. Pemberian kapas di sekitar tanaman bertujuan untuk menjaga kelembapan. Tanaman disungkup dengan plastik yang di dalamnya juga diberi sumber inokulum yaitu daun jagung yang bergejala bulai. Penyungkupan dilakukan selama satu malam.

### *Intensitas Keparahan Penyakit Bulai*

Intensitas serangan penyakit bulai pada tanaman jagung dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum n \times v}{N \times V} \times 100\%$$

dengan:

I = Intensitas keparahan penyakit;

n = jumlah daun yang diamati dari kategori serangan;

v = nilai skala kategori serangan;

N = jumlah seluruh daun yang diamati; dan

V = nilai skala dari kategori serangan tertinggi (0–5) dengan 0, tidak ada infeksi; 1, serangan ringan (> 0–20%); 2, serangan cukup berarti (>20–40%); 3, serangan sedang (>40–50%); 4, serangan agak berat (>50–75%); 5, serangan berat (>75–100%).

### *Kerapatan Stomata*

Pengamatan jumlah stomata dilakukan satu kali, pada tanaman berumur 21 hari. Setiap varietas diwakili oleh satu tanaman sampel. Daun yang digunakan adalah daun ketiga dari atas. Permukaan daun dibersihkan dari pasir atau tanah kemudian diolesi dengan cat kuku seluas 1 cm<sup>2</sup> pada permukaan bawah daun di bagian ujung, tengah dan pangkal. Setelah cat mengering dipasang selotip menutupi lapisan cat. Selotip dilepaskan pelan-pelan sehingga cat kuku ikut terkelupas. Selotip yang dilekati cat kuku ditempelkan di atas gelas benda. Permukaan daun dan stomata akan terekam pada lapisan cat kuku seperti cetakan. Hasil cetakan stomata diamati menggunakan optilab. Perhitungan jumlah stomata dilakukan pada luas pengamatan 876 × 656 μm<sup>2</sup>.

Hubungan antara kerapatan stomata dan intensitas penyakit bulai pada jagung dihitung dengan menghitung koefisien korelasi (r) yang dikategorikan

dalam beberapa kelompok sebagai berikut:  
 $0 < r \leq 0,2$  = Korelasi linier sangat rendah;  
 $0,2 < r \leq 0,4$  = Korelasi linier rendah;  
 $0,4 < r \leq 0,7$  = Korelasi linier cukup berarti;  
 $0,7 < r \leq 0,9$  = Korelasi linier yang tinggi;  
 $0,9 < r \leq 1$  = Korelasi linier sangat tinggi;  
dan  $r = 1$  = Korelasi linier sempurna.  
(Haryanti, 2012).

### **Kandungan Klorofil pada Daun Jagung**

Pengamatan klorofil pada daun jagung dilakukan pada hari 14, hari 28 dan hari 42 setelah inokulasi. Pengamatan yang dilakukan sebanyak tiga kali bertujuan untuk membandingkan kerusakan klorofil pada awal mula tanam, pertengahan tanam dan pada akhir tanam Hal ini sejalan dengan perkembangan kerusakan tanaman karena penyakit bulai. Setiap varietas diwakili oleh beberapa tanaman sampel, daun yang digunakan adalah tiga daun dari atas yang merupakan jaringan tanaman yang masih muda.

Jaringan segar tanaman jagung yang masih muda diambil dan ditimbang menggunakan timbangan analitik sampai beratnya mencapai 0,1 gram. Sampel daun digiling dalam mortar dengan aseton 80% sebanyak 10 ml sampai semua warna lepas dari jaringan. Ekstrak di-*sentrifuge* selama 10 menit dengan kecepatan 1500 rpm. Permukaan kuvet dibersihkan, kemudian dimasukkan ke dalam spektrofotometer. Pengukuran menggunakan spektrofotometer dengan nilai absorbansi larutan klorofil pada panjang gelombang 663 nm dan 645 nm. Konsentrasi dihitung dengan rumus berikut (Harbone, 1987):

Kandungan klorofil daun =  $17,3A_{645} + 7,18A_{663}$  mg/l

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Ketahanan Tanaman Jagung terhadap Penyakit Bulai**

Hasil pengujian ketahanan varietas jagung terhadap intensitas serangan *Peronosclerospora maydis* menunjukkan adanya perbedaan ketahanan antar varietas. Tabel 1 memperlihatkan bahwa intensitas penyakit pada pengamatan terakhir (56 hari) diketahui

bahwa varietas PAC 105, BS 0214 dan BS 0314 memiliki tingkat serangan yang paling rendah dibandingkan dengan varietas uji lainnya. Tetapi nilai tingkat serangan yang dimiliki ketiga varietas tersebut tidak berbeda nyata, yaitu varietas PAC 105 (14%), BS 0214 (13%) dan BS 0314 (12%) yang dapat dikategorikan sebagai varietas yang tahan terhadap penyakit bulai. Varietas BS 0114 dan BISI 2 mempunyai nilai intensitas penyakit berbeda nyata antara BS 0114 (52%) dan BISI 2 (45%) yang dapat dikategorikan rentan, sedangkan jagung manis dengan intensitas penyakit 70% dikategorikan sebagai varietas sangat rentan. Tingginya intensitas serangan pada varietas BS 0114, BISI 2 dan jagung manis dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain (1) varietas tersebut tidak memiliki mekanisme ketahanan yang baik, sehingga menjadi rentan terhadap penyakit bulai (2) *P. maydis* yang menyerang merupakan patogen yang sangat virulen, dan (3) Kondisi lingkungan yang lembap saat penelitian berlangsung. Hal ini sesuai dengan pendapat Hikmawati *et al.* (2011), bahwa yang sangat berperan terhadap perkembangan dan penyebaran penyakit bulai (*P. maydis*) adalah tersedianya inokulum dan kelembapan, terutama kelembapan di malam hari. Varietas PAC 105, BS 0214 dan BS 0314 yang memiliki intensitas serangan yang rendah. Menurut Soenartiningasih *et al.* (2008), patogen yang hidup pada tanaman yang tahan, perkembangannya akan terhambat karena tanaman memiliki suatu kondisi yang dapat menghambat dan memperlambat infeksi, kolonisasi serta sporulasi dari patogen. Pada tanaman yang rentan, proses perkembangan patogen berlangsung lebih baik. Salah satu kondisi yang diduga dapat menghambat infeksi adalah kerapatan stomata pada tanaman karena penetrasi spora *P. maydis* dilakukan melalui stomata (Surtikanti, 2008).

### **Pengaruh Kerapatan Stomata terhadap Intensitas Penyakit**

Kerapatan stomata pada varietas tahan lebih tinggi dibandingkan dengan varietas rentan dan sangat rentan (Tabel 1). Stomata merupakan lubang alami

Tabel 1. Rerata parameter pengamatan beberapa varietas tanaman jagung

Varietas	Intensitas Penyakit (%)	Kerapatan Stomata (/mm <sup>2</sup> )	Kandungan Klorofil (g/ml)	Kriteria
PAC 105	14 a	65,353b	31,768a	Tahan
BS 0214	13 a	67,093b	25,871ab	Tahan
BS 0314	12 a	81,778b	25,119ab	Tahan
BS 0114	52 b	77,728b	21,443bc	Rentan
BISI-2	45 b	71,734b	16,238 c	Rentan
Jagung Manis	70 c	110,79a	16,146 c	Sangat Rentan

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak ada beda nyata menurut DMRT (5%)

yang berperan sebagai alat untuk penguapan, alat untuk pertukaran CO<sub>2</sub> dalam proses fisiologi yang berhubungan dengan produksi. Stomata terdiri atas sel penjaga dan sel penutup yang dikelilingi oleh beberapa sel tetangga. Mekanisme stomata yang membuka dan menutup secara otomatis berpeluang masuknya organisme yang berperan dalam proses infeksi jamur patogen tanaman. Semakin besar kerapatan stomata maka peluang terjadinya infeksi akan semakin besar.

Perbedaan kerapatan stomata pada varietas PAC 105 dan jagung manis, yaitu kerapatan stomata varietas PAC 105 lebih renggang dibandingkan varietas jagung manis (Gambar 2). Setelah dilakukan perhitungan kerapatan stomata, maka didapatkan hasil uji varians yang menunjukkan bahwa rerata kerapatan stomata beberapa varietas jagung terdapat adanya beda nyata. Kerapatan stomata varietas jagung manis berbeda nyata dengan varietas PAC 105, BS 0214, BS 0314, BS 0114, dan BISI 2. Kerapatan stomata

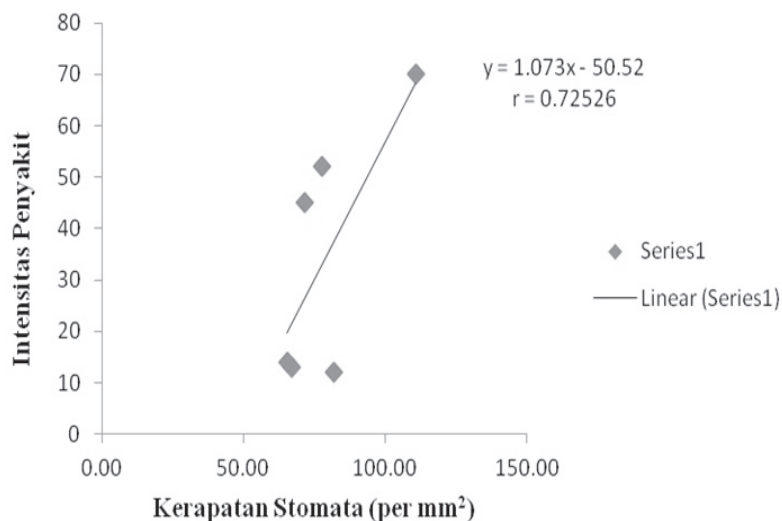
varietas jagung manis paling tinggi yaitu 110,791/mm<sup>2</sup>. Varietas PAC 105 mempunyai nilai kerapatan stomata yang paling rendah yaitu 65,353 /mm<sup>2</sup> (Tabel 1 dan Gambar 1).

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara kerapatan stomata dan intensitas penyakit bulai (IP) daun yang terjadi pada tanaman jagung umur 6 minggu setelah inokulasi. Garis linier (Gambar 2) menggambarkan hubungan antara kerapatan stomata dengan IP. Garis linier tersebut memiliki persamaan  $Y = 1,0731X - 50,52$  dengan koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,72526.

Koefisien korelasi sebesar 0,72526 menunjukkan korelasi antara kerapatan stomata dengan intensitas penyakit bulai pada jagung tinggi (berdasarkan Haryanti, 2012). Ini dapat dijelaskan bahwa kerapatan stomata mempunyai pengaruh pada terjadinya penyakit bulai pada jagung. Hal ini menunjukkan semakin tinggi nilai kerapatan stomata maka nilai intensitas penyakit bulai pada jagung akan semakin tinggi.



Gambar 2. Kerapatan stomata beberapa varietas jagung: varietas PAC 105 (a), varietas Jagung Manis (b)



Gambar 3. Hubungan korelasi antara kerapatan stomata dengan intensitas penyakit

### **Kandungan Klorofil pada Tanaman Jagung**

Klorofil merupakan bagian yang sangat penting pada suatu tanaman. Klorofil berperan dalam proses fotosintesis, dengan fungsi utama yaitu memanfaatkan energi matahari, dan memprosesnya menjadi karbohidrat dan menyediakan dasar energetik untuk ekosistem secara keseluruhan. Klorofil mempunyai sel atom yang berbahan dasar magnesium, dan mempunyai fungsi yang sama penting dengan darah pada manusia. Kehilangan klorofil pada suatu tanaman akan mengakibatkan daun-daun gugur dan akhirnya mati (Suherman, 2013).

Secara teori tanaman yang sehat akan terus memproduksi klorofil seiring bertambahnya umur tanaman, namun dikarenakan beberapa faktor keberadaan klorofil akan menurun. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan klorofil pada suatu tanaman, yaitu adanya sinar matahari, karbohidrat, oksigen, bahan nitrogen, magnesium dan besi, air, dan temperatur. Ketika semua faktor lingkungan berada di kondisi yang sesuai maka keberadaan klorofil akan sangat tinggi pada suatu tanaman. Ketika keberadaan klorofil pada suatu tanaman rendah, sedangkan kebutuhan pembentukan klorofil sudah terpenuhi maka dapat dijelaskan bahwa keberadaan patogen atau organisme pengganggu tanaman yang mengganggu fisiologi tanaman. Kehilangan klorofil atau klorosis merupakan gejala utama pada tanaman jagung yang terserang penyakit bulai. Kenaikan atau penurunan nilai kandungan klorofil dapat menunjukkan tingkat ketahanan suatu varietas dari penyakit bulai pada jagung (Suherman, 2013).

Hasil uji varians (Tabel 1) menunjukkan bahwa rerata kandungan klorofil pada beberapa varietas berbeda nyata. Nilai kandungan klorofil dapat digunakan sebagai parameter kerusakan dari hilangnya klorofil oleh *P. maydis* pada penyakit bulai. Kandungan klorofil pada varietas PAC 105, BS 0214 dan BS 0314 tidak berbeda nyata, tapi berbeda nyata dengan varietas BISI 2 dan jagung manis. Kandungan klorofil yang paling tinggi dimiliki oleh varietas PAC 105 yaitu 31,768 g/ml, kemudian diikuti dengan kandungan klorofil varietas BS 0214 yaitu 25,871 g/ml dan BS 0314 yaitu 25,119 g/ml. Varietas jagung manis mempunyai nilai kandungan klorofil paling rendah yaitu 16,146 g/ml. Hal ini menunjukkan varietas PAC 105, BS 0214, dan BS 0314 yang mempunyai kriteria ketahanan tahan, dengan nilai kandungan klorofil yang tinggi; dibandingkan dengan varietas BISI 2 dan jagung manis yang rentan, mempunyai nilai kandungan klorofil yang rendah.

### **KESIMPULAN**

Terdapat perbedaan respons ketahanan varietas BS 0114, BS 0214, BS 0314, PAC 105, jagung manis, dan BISI 2 terhadap intensitas serangan penyakit bulai yang disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora maydis*. Berdasarkan intensitas penyakit varietas PAC 105, varietas BS 0214 dan varietas 0314 merupakan varietas tahan, varietas BS 0114 dan BISI 2 merupakan varietas rentan sedangkan varietas jagung manis atau P 21 merupakan varietas sangat rentan.

Nilai kerapatan stomata jagung yang semakin tinggi mengakibatkan nilai intensitas penyakit bulai yang semakin tinggi. Semakin tinggi nilai intensitas penyakit bulai, tanaman jagung akan mempunyai kandungan klorofil dan berat kering yang semakin rendah.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Sebagian penelitian ini didanai oleh PT Branita Sandhini, Jakarta. Atas dukungan tersebut, penulis mengucapkan terima kasih.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. 2010a. *Downy Mildew*. International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico.
- Anonim. 2010b. *Highlight*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Balai Penelitian Tanaman Serealia. 46 p.
- Burhanuddin. 2010. Pengamatan Penyakit di Kabupaten Kediri, p. 183–187. *In* Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan, 27 Mei 2010.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. terbitan ke-2, (diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro). Penerbit ITB, Bandung. 354 p.
- Haryanti, A. 2012. *Statistik II*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Semangun, H. 1993. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 449 p.
- Soenartiningih. 2010. Perkembangan Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada Jagung tahun 2008–2009 di Kabupaten Blitar, p. 100–106. *In* Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan, 27 Mei 2010.

Suherman, F. 2013. *Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil pada Capsicum annum L. dan Licopersicon esculentum yang Terpapar Pestisida*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

Surtikanti. 2012. Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung. *Jurnal Suara Perlindungan Tanaman 2*: 41–48.

Talanca, A.H. 2011. *Reaksi Beberapa Varietas Jagung Hibrida terhadap Penyakit Bulai*. Balai Penelitian Tanaman Serelia. Seminar Nasional Serelia.

Wakman, W. 2004. *Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung, Tanaman Inang lain, Daerah Sebaran dan Pengendaliannya*. Seminar Mingguan Balai Penelitian Tanaman Serealia Lain.

Wakman, W., A.H. Talanca, Surtikanti, & Azri. 2009. *Efektifitas Fungisida Saromil yang Berbahan Aktif Metalaksil dalam Pengendalian Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung di Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat*. Laporan hasil penelitian Kelti Hama dan Penyakit. Balai Penelitian Tanaman Serelia, Maros.