

## PENGARUH PERLAKUAN UAP AIR PANAS DENGAN SISTEM PEMANASAN TERBUKA TERHADAP KESEHATAN DAN VIABILITAS BENIH JAGUNG

### *THE EFFECTS OF OPEN SYSTEM HOT VAPOR TREATMENT ON CORN-SEED HEALTH AND VIABILITY*

Singgih Kurniawan, Ani Widiastuti, dan Y.M.S. Maryudani\*

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, UGM, Yogyakarta

\*Penulis untuk korespondensi. E-mail: hpt@faperta.ugm.ac.id

#### ABSTRACT

The existence of seed-borne fungi could degrade the seed quality in its viability and may cause disease after planting. The aim of this research was to know the hot vapor treatment effectiveness in controlling that fungal disease and its influence to the viability of corn seed. The treatment effectiveness was measured based on the reduction of the fungal growth and sporulation on Potato Dextrose Agar (PDA), the fungal infection on seed, and not reduced the seed viability significantly after treatment. Hot vapor treatment was done in 50°C, 60°C, and 70°C temperature for 20 minutes and a control. The temperature treatments cover 5 minutes of antecedent treatment in the form of appliance warm-up until the target temperature obtained, 10 minutes in the treatment drum and 5 minutes for resting time while the faucet is being shut down but the exhaust fan remain to be opened. Result of the research show that in vitro test of hot water vapor on 60°C and 70°C killed *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium sp.*, and *Penicillium sp.* isolates. Both of the temperatures reduced the corn seed viability significantly. Infection of *A. flavus* still dominant in corn seed after treated on the three temperatures. The hot vapor treatment with 50°C is good for seed treatment of 408.9 g corn seed although the seed had been stored for about 9 months.

Key words: corn seed, hot vapor treatment, seed health, viability

#### INTISARI

Adanya jamur terbawa benih dapat menurunkan viabilitas dan kemungkinan dapat menimbulkan penyakit setelah benih ditanam di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan perlakuan uap air panas untuk mengendalikan jamur terbawa benih dan pengaruhnya terhadap viabilitas benih jagung. Keefektifan perlakuan diukur berdasarkan kekuatan mereduksi pertumbuhan koloni dan sporulasi jamur yang ditumbuhkan pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA), tingkat infeksi jamur pada biji dan tidak menurunkan viabilitas biji. Perlakuan ini menggunakan suhu 50°C, 60°C, dan 70°C selama 20 menit serta tanpa perlakuan sebagai kontrol. Lama perlakuan meliputi 5 menit perlakuan pendahuluan berupa pemanasan awal sampai suhu yang diinginkan, 10 menit untuk pemanasan drum perlakuan, dan 5 menit waktu istirahat yaitu kran uap air dimatikan tetapi kipas *exhaust* tetap dihidupkan. Hasil penelitian *in vitro* menunjukkan bahwa perlakuan uap air panas bersuhu 60°C dan 70°C mematikan isolat *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium sp.* dan *Penicillium sp.* Kedua suhu tersebut menurunkan viabilitas benih jagung secara nyata. Infeksi *A. flavus* masih dominan dalam benih jagung walaupun telah diperlakukan dengan ketiga macam suhu uap air panas. Perlakuan uap air panas bersuhu 50°C pada benih jagung sebanyak 408,9 g dapat dipilih sebagai perlakuan yang baik untuk benih jagung walaupun telah disimpan sekitar 9 bulan.

Kata kunci: benih jagung, kesehatan benih, perlakuan uap air panas, viabilitas benih

#### PENGANTAR

Jagung merupakan salah satu komoditas pertanian penting karena merupakan bahan pangan pokok bagi sebagian penduduk Indonesia dan ketersediaannya akan mempengaruhi kondisi sosial ekonomi masyarakat. Namun berbagai teknologi untuk memaksimalkan produksi jagung seringkali terganggu oleh serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) antara lain serangan jamur. Perlakuan benih mungkin menjadi cara paling murah dan terkadang paling aman untuk mengendalikan penyakit terbawa biji karena jumlah bagian tanaman yang diperlakukan dalam jumlah

relatif kecil (Neergard, 1979). Menurut Clear *et al.* (2002) perlakuan panas, meliputi perlakuan air panas, panas matahari, uap air panas, dan radiasi, merupakan cara yang efektif untuk menekan patogen terbawa benih.

Penggunaan suhu yang tidak terlalu tinggi mempunyai pengaruh yang baik dalam menghemat energi dan dapat selektif untuk mematikan mikroorganisme tertentu. Kalangan industri susu, anggur, dan bir telah lama menggunakan cara pasteurisasi dengan suhu 60°C–61,67°C/30 menit untuk mematikan patogen yang menyerang manusia dan mikroorganisme lain yang tidak dikehendaki keberadaannya (Baker, 1970).

Perlakuan benih dengan uap air panas berpengaruh lebih baik dari pada perlakuan dengan air panas; dalam hal ini kadar air biji setelah perlakuan uap air panas lebih rendah daripada perlakuan dengan air panas (Neergard, 1979). Penilaian mutu benih didasarkan pada viabilitas meliputi persentase perkecambahan, vigor. (Sutopo, 2004) dan berdasar kesehatan benih. Dalam penelitian ini perlakuan benih dengan uap air panas mendasarkan pada penghantaran kalor secara konveksi dan konduksi dengan menggunakan evaporator (*boiler*) (Lewis, 1987); uap air panas ini akan memenetrasi biji jagung dan diharapkan mikroorganisme yang berada di dalamnya dapat mati namun mutu benih masih cukup terjaga. Aliran uap air panas setelah memenetrasi biji jagung terus keluar dari drum perlakuan ke udara melalui *exhaust fan* maka perlakuan ini disebut dengan sistem terbuka.

## BAHAN DAN METODE

### *Pembuatan Alat Perlakuan Benih*

Alat ini terdiri dari tabung *boiler*. Uap air dari *boiler* dialirkan menuju ke drum perlakuan melalui pipa yang diberi kran untuk mengatur jumlah uap air dan juga dipasang termometer untuk mengukur suhu uap air yang melewati pipa. Dalam drum perlakuan dipasang pipa penyalur uap air dan di atasnya ada baki berlubang-lubang tempat menaruh biji jagung atau bahan lain. Drum ini dilengkapi dengan *exhaust fan* untuk memperlancar aliran uap, membuang sisa uap yang telah melewati biji jagung, dan juga untuk mengontrol suhu perlakuan dengan memanfaatkan daya hisap *exhaust fan* yang diatur dengan *dimmer*. Pada drum perlakuan juga dipasang termometer digital untuk mengukur suhu uap air dalam ruang perlakuan; bila suhu sudah terlalu tinggi, suhu diturunkan dengan mengecilkan api kompor. Alat ini diamati kinerjanya dengan parameter: stabilitas suhu, keseragaman suhu di sela-sela biji jagung yang diperlakukan, kapasitas jumlah biji jagung sekali perlakuan, kontrol waktu, dan konsumsi energi.

Selanjutnya alat ini dipergunakan untuk melihat pengaruh uap air panas terhadap kadar air benih, viabilitas benih jagung, pertumbuhan isolat jamur dan infeksi jamur pada benih jagung.

### *Isolasi Jamur Terbawa Biji Jagung*

Isolasi jamur dari biji jagung putih varietas lokal Temanggung dengan medium DG-18 dilakukan dengan metode dari Singh *et al.* (1991).

### *Perlakuan Uap Air Panas pada Benih Jagung*

Biji jagung sebanyak 400 gram atau isolat jamur diperlakukan dengan uap air panas dalam drum perlakuan pada suhu 50°C, 60°C, dan 70°C selama 20 menit; sebagai kontrol biji tidak diperlakukan. Lama perlakuan selama 20 menit tersebut meliputi: 5 menit sebagai perlakuan pendahuluan berupa pemanasan alat sampai suhu yang diinginkan, 10 menit perlakuan biji, lalu 5 menit berikutnya sebagai waktu istirahat yaitu kran uap air ditutup tetapi *exhaust fan* tetap dihidupkan. Setelah perlakuan benih jagung selesai kemudian diuji:

- Perkecambahan benih pada kertas saring basah dan vigor benih dengan metode kertas digulung (Sutopo, 2004).
- Tingkat infeksi jamur pada biji jagung.

Setiap kelompok biji tersebut di atas ditumbuhkan pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) sebanyak 10 biji per petridis dengan ulangan 4 kali, diinkubasikan dalam ruang gelap/terang 12 jam untuk diamati persentase biji terinfeksi jamur dan identifikasi jamur yang tumbuh pada biji.

### *Perlakuan Uap Air Panas pada Isolat Jamur Terbawa Benih Jagung secara In Vitro*

Isolat-isolat jamur hasil isolasi pada metode butir 2, ditumbuhkan pada medium PDA selama seminggu pada suhu kamar lalu dipotong dengan bor gabus; selanjutnya potongan biakan beserta mediumnya dipindahkan pada kertas saring dalam petridis sebanyak 5 potong per petridis dengan 3 ulangan. Berikutnya isolat diperlakukan dengan uap air panas pada berbagai suhu selama 20 menit; sebagai kontrol isolat tidak diperlakukan. Selesai perlakuan isolat jamur dipindahkan ke medium PDA, di-inkubasikan dalam suhu kamar untuk diukur diameter koloni dan pada akhir pengamatan dihitung kerapatan sporanya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Alat Perlakuan Benih dengan Uap Air Panas Sistem Terbuka*

**Konsep alat perlakuan benih.** Alat ini bekerja dengan prinsip penghantaran kalor secara konveksi dan konduksi dengan uap air panas sebagai medium. Alat disebut dengan sistem terbuka (Gambar 1) karena sisa uap air panas setelah melewati bahan (di sini berupa benih jagung) dialirkan keluar drum perlakuan, tidak digunakan lagi untuk pemanasan bahan.

**Kinerja alat perlakuan uap air panas.** Uap air sebagai media penghantar panas akan bergerak melewati sela-sela biji dan memenetrasi biji jagung

yang ditumpuk. Menurut Fosberg (2004) untuk perlakuan jenis tumpuk, benih perlu diatur sehingga membentuk tumpukan setebal sekitar 1 cm.

Perubahan suhu perlakuan menunjukkan fluktuasi (Gambar 2); kecenderungan tersebut terjadi karena cara mempertahankan suhu pada suhu target (50°C, 60°C, dan 70°C) dilakukan dengan cara mengecilkan atau membesarkan api kompor serta mengatur bukaan kran pada pipa penyalur uap air; cara ini masih kurang efektif untuk mengontrol stabilitas suhu uap air untuk perlakuan.

Kelembapan relatif uap air pada lubang *exhaust*, pada perlakuan suhu 50°, 60°, dan 70°C terukur 94%. Menurut Fosberg (2004) pada tingkat kelembapan >90% uap air memiliki daya penetrasi untuk mematikan mikroorganisme.

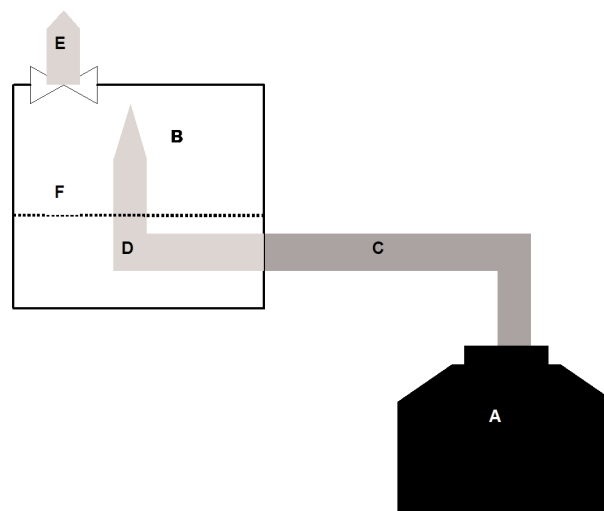
Keseragaman suhu pada semua bagian perlakuan dapat terjadi karena benih jagung yang diperlakukan ditumpuk setebal sekitar 1 cm; namun dengan cara ini alat tersebut hanya mampu untuk benih jagung sebanyak sekitar 1268 butir (408,9 g). Untuk skala pertanian alat ini perlu perbaikan desain. Pengendalian periode waktu perlakuan dapat dilakukan sesuai dengan tiga fase perlakuan. Konsumsi energi gas untuk perlakuan benih seberat 408,9 gram memerlukan biaya sebesar Rp 1.215,00.

Pengaruh uap air panas terhadap kadar air benih jagung bila dibandingkan antar suhu 50°C, 60°C,

70°C tidak menunjukkan perbedaan yang nyata; namun bila dibandingkan dengan kontrol perlakuan pada 70°C menyebabkan kenaikan kadar air yang nyata. Namun demikian pada ketiga perlakuan tersebut kadar airnya masih di bawah 14% berarti benih masih berada dalam kondisi penyimpanan yang diijinkan (Tabel 2). Peningkatan kadar air benih ini selain karena uap air panas dapat memenetrasi jaringan benih, juga karena benih bersifat higroskopis. Peningkatan kadar air yang tidak terlalu besar tersebut nampaknya karena efek waktu istirahat selama 5 menit dengan *exhaust fan* tetap hidup.

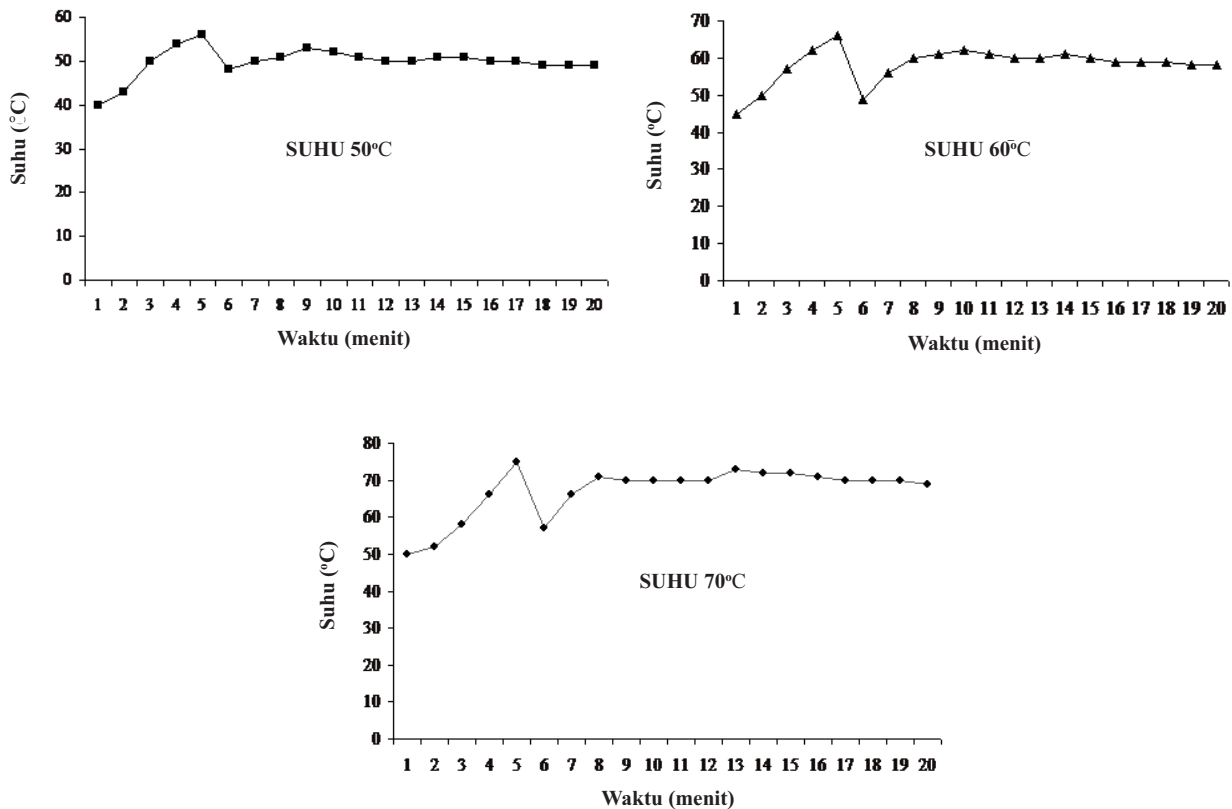
### ***Pengaruh Perlakuan Uap Air Panas terhadap Viabilitas Benih Jagung***

Pada uji viabilitas benih jagung digunakan parameter persentase perkecambahan dan tingkat vigor (Tabel 3). Benih biasa disebut bermutu tinggi bila menunjukkan persentase perkecambahan di atas 80% dengan vigor kuat. Menurut Delouche & Baskin (1971), umur simpan jagung pada suhu 30°C pada kelembapan nisbi 75% adalah 6 minggu (Justice & Bass, 2002); dengan demikian benih jagung pada penelitian ini termasuk yang mutunya kurang baik. Benih tersebut diambil dari benih yang telah disimpan oleh petani sekitar 9 bulan dalam kondisi lingkungan penyimpanan yang tidak terkontrol. Pada Tabel 3 terlihat bahwa perlakuan



Gambar 1. Skema aliran uap air panas pada sistem pemanasan terbuka

- A. Boiler penghasil uap panas
- B. Drum perlakuan
- C. Aliran uap air panas melalui pipa
- D. Aliran uap air panas menyebar dalam drum perlakuan
- E. Uap air panas dibuang ke udara terbuka melalui *exhaust fan*
- F. Biji jagung ditumpuk setebal 1 cm



Gambar 2. Pergerakan suhu pada ruang perlakuan

Tabel 1. Penilaian kinerja alat perlakuan benih dengan uap air panas

No	Parameter	Penilaian
1.	Stabilitas suhu	-
2.	Keseragaman suhu di semua benih yang diperlakukan	+
3.	Kapasitas jumlah benih untuk sekali perlakuan	-
4.	Kontrol waktu	+
5.	Konsumsi energi (gas)	+

Keterangan: + : menunjukkan kemampuan  
- : tidak menunjukkan kemampuan

Tabel 2. Kadar air (%) benih jagung diperlakukan dengan uap air panas pada tiga suhu berbeda

	Kontrol*)	Perlakuan suhu *)		
		50°C	60°C	70°C
Kadar air**)	12,93 a	13,10 ab	13,17 ab	13,23 b

Keterangan: \*) 3 ulangan

\*\*\*) Data dianalisis setelah ditransformasi arc sin  $\sqrt{x}$

suhu uap air panas 50°C pengaruhnya terhadap penurunan perkecambahan dan tingkat vigor (c) lebih kecil daripada perlakuan dengan suhu 60°C dan 70°C. Nampak di sini makin kuat suhu uap air, paparan panas ke dalam jaringan biji makin besar, akibatnya proses fisiologis perkecambahan terganggu.

### ***Pengaruh Perlakuan Uap Air Panas terhadap Jamur Terbawa Benih Jagung***

Pada benih jagung yang ditumbuhkan pada medium DG-18 (Singh *et al.*, 1991) ditemukan 4 macam jamur yaitu *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium* sp., dan *Penicillium* sp. Keempat isolat jamur tersebut kemudian diperlakukan dengan uap

Tabel 3. Perkecambahan (%) dan tingkat vigor (%) benih jagung pada perlakuan uap air panas dengan tiga suhu yang berbeda

Parameter (*)	Kontrol	Perlakuan suhu		
		50°C	60°C	70°C
Perkecambahan benih	73,33 c	41,67 bc	21,67 ab	7,78 a
Tingkat vigor (**):				
a) Mati	20,00 a	41,11 b	76,66 c	80,00 c
b) <i>Less vigor</i>	34,44 a	33,33 a	14,45 ab	10,00 ab
c) <i>Vigor</i>	45,56 b	25,56 b	7,78 a	10,00 a

Keterangan:

\*) Data dianalisa setelah ditransformasi dengan arc sin  $\sqrt{x}$ .

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam 1 baris menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 5%.

\*\*) Tingkat vigor (Sutopo, 2004):

Mati: benih tidak berkecambah; *Less vigor*: benih berkecambah tetapi kurang kuat pertumbuhannya;*Vigor*: benih berkecambah dengan pertumbuhan kuat.

Tabel 4. Diameter koloni (mm) jamur pada medium PDA setelah jamur diperlakukan uap air panas pada berbagai suhu

Jamur	Kontrol (*)	Perlakuan suhu (*)		
		50°C	60°C	70°C
<i>Aspergillus flavus</i>	33,0 c	13,8 b	0,0 a	0,0 a
<i>A. niger</i>	29,5 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<i>Fusarium sp.</i>	17,0 b	5,5 a	0,0 a	0,0 a
<i>Penicillium sp.</i>	40,0 b	40,0 b	0,0 a	0,0 a

Keterangan:

\*) 3 ulangan

Data dianalisis setelah data ditransformasi  $\sqrt{x}$ .

Angka yang diikuti huruf yang sama dalam 1 baris menunjukkan tidak ada beda nyata menurut uji DMRT 5%.

Tabel 5. Kerapatan spora jamur ( $\times 10^7$ /ml) pada medium PDA setelah jamur diperlakukan uap air panas pada berbagai suhu

Jamur	Kontrol (*)	Perlakuan suhu (*)		
		50°C	60°C	70°C
<i>Aspergillus flavus</i>	83,6 b	79,0 ab	0,0 a	0,0 a
<i>A. niger</i>	470,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<i>Fusarium sp.</i>	470,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<i>Penicillium sp.</i>	17,2 b	24,1 b	0,0 a	0,0 a

Keterangan:

\*) 3 ulangan; data dianalisis setelah data ditransformasi  $\sqrt{x}$ .

Angka yang diikuti huruf yang sama dalam 1 baris menunjukkan tidak ada beda nyata menurut uji DMRT 5%.

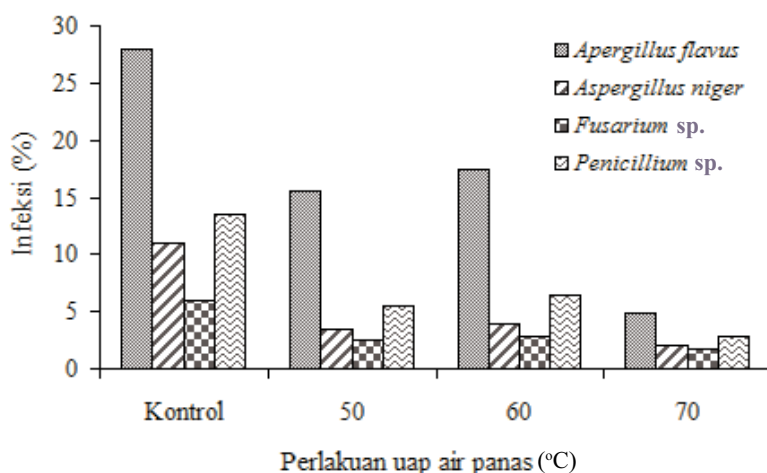
air panas (Tabel 4) lalu ditumbuhkan pada medium PDA selama 6 hari untuk diamati diameter koloni dan kerapatan sporanya.

Pengaruh suhu uap air panas terhadap pertumbuhan koloni dan kerapatan spora (Tabel 4 dan 5) terlihat bahwa pada *A. niger* yang diperlakukan uap air panas suhu 50°C sudah mati; bagi *Penicillium sp.* suhu tersebut tidak ada pengaruhnya sedang bagi *Fusarium sp.* dan *A. flavus* suhu tersebut sudah dapat menghambat pertumbuhan koloni dan sporulasinya walaupun pada *A. flavus* penghambatannya tidak nyata.

Namun demikian pada perlakuan suhu 60°C dan 70°C dapat menyebabkan kematian semua jamur yang diperlakukan.

#### ***Pengaruh Perlakuan Uap Air Panas terhadap Persentase Benih Jagung Terinfeksi Jamur***

Pada benih jagung setelah diperlakukan dengan uap air panas bersuhu 50°C, 60°C, dan 70°C kemudian diuji dengan metode *blotter* menunjukkan bahwa infeksi *A. flavus* paling tinggi dibandingkan dengan infeksi *A. niger*, *Fusarium sp.* dan *Penicillium sp.* (Gambar 3) karena memang benih jagung merupakan salah satu komoditas



Gambar 3. Infeksi beberapa jamur pada benih jagung yang diperlakukan dengan uap air panas pada beberapa suhu

Tabel 6. Persentase benih jagung berjamur setelah diperlakukan dengan uap air panas

	Kontrol (*)	Perlakuan suhu (*)		
		50°C	60°C	70°C
Biji berjamur (%)	57,533 c	26,4 b	30,833 b	10,833 b a

Keterangan:

\*) Data dianalisis setelah ditransformasi  $\text{arc sin } \sqrt{x}$ .

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam 1 baris menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 5%.

pertanian yang cocok untuk pertumbuhan *A. flavus* (Maryudani, 2000; Maryudani *et al.*, 2001)

Merujuk pada pengujian *in vitro* (Tabel 4 dan 5), jamur *A. flavus* dan *Penicillium sp.* setelah mengalami pemanasan pada suhu 50°C baik pertumbuhan koloni maupun produksi spora lebih tinggi diban-dingkan dengan *A. niger* dan *Fusarium sp.* sedang pada suhu 60°C dan 70°C semua jamur mati. Pada Gambar 3 terlihat bahwa infeksi semua jamur yang diuji mencapai jaringan dalam benih jagung, karena intensitas panas yang kontak dengan jamur lebih rendah daripada yang terjadi pada uji *in vitro*. Akibatnya pada perlakuan suhu 60°C dan 70°C infeksi jamur tetap ada. Namun demikian perlakuan suhu tersebut telah memengaruhi viabilitas biji (perkecambahan dan vigor) turun secara nyata (Tabel 2). Dengan demikian pemanasan uap air suhu 50°C pada biji jagung yang telah tersimpan sekitar 9 bulan ini dapat sebagai pilihan yang baik karena dapat melemahkan jamur (Tabel 4 dan 5) dan menurunkan persentase infeksi jamur (Gambar 3, Tabel 6) serta persentase perkecambahan dan vigor biji tidak turun secara nyata (Tabel 2).

## KESIMPULAN DAN SARAN

1. Uap air panas pada suhu 50°C dapat digunakan untuk perlakuan benih jagung yang telah disimpan sekitar 9 bulan.
2. Perlakuan uap air panas pada suhu 60°C dan 70°C mematikan semua jamur yang diuji dan menurunkan viabilitas benih jagung secara nyata.
3. Jamur *Aspergillus flavus* merupakan jamur yang masih dominan keberadaannya pada benih jagung walaupun telah diperlakukan dengan suhu 50°C, 60°C, dan 70°C.
4. Pada penelitian ini suhu yang digunakan masih fluktuatif karena kontrol suhu hanya menggunakan uliran kompor untuk membesar dan mengecilkan api, dengan demikian masih perlu diperbaiki. Untuk keperluan pertanian alat ini perlu didesain kembali supaya kapasitasnya lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

Baker, K.F. 1970. Selective Killing of Soil Microorganisms by Aerated Steam, p. 234–239. In T.A. Tousson, R.V. Bega, & P.E. Nelson (eds.), *Root Diseases and Soil-borne Pathogens*. University of California Press, Berkeley.

- Clear, R.M., S.K. Patrick, T.K. Turkington, & R. Wallis. 2002. Effect of Dry Heat Treatment on Seed Born 3 *Fusarium graminearum* and Other Cereal Pathogens. *Plant Pathology* 24: 489–498.
- Fosberg, G. 2004. *Control of Cereal Seed-borne Diseases by Hot Humid Air Seed Treatment*. Swedish University of Agriculture Sciences. Doctoral Thesis.
- Justice, O.L. & L.N. Bass. 2002. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. Raja Grafindo Persada, Jakarta. Alih bahasa: R. Roesli. 446 p.
- Lewis, M.J. 1987. *Physical Properties of Food and Food Processing Systems*. Ellis Horwood Ltd. & V.C.H. Verlagsgegesallchaft, Chichester. England. 465 p.
- Maryudani, Y.M.S. 2000. Skrining *Aspergillus flavus* Isolat Jagung dengan *Enzyme Linked Immunosorbent Assay*. *Mediagama* 3: 37–44.
- Maryudani, Y.M.S., A. Wibowo, S. Somowiryo, O. Suherman, & S. Rahamma, 2001. Pemilihan Biji Jagung Tahan *Aspergillus flavus*. p. 84–87. *Prosiding Kongres XVI dan Seminar Nasional PFI*. Bogor 22–24 Agustus 2001.
- Neergard, P. 1979. *Seed Pathology*. Vol. I. Mac Millan Press, London. 839 p.
- Singh, K., J.C. Frisvad, U. Thrane, & S.B. Mathur. 1991. *An Illustrated Manual on Identification of Some Seed-borne Aspergilli, Fusaria, Penicillia and their Mycotoxins*. Danish Government Institute, Hellerup, Denmark. 133 p.
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada, Malang. 161 p.