

Eektifitas Spray Ozone untuk Mengendalikan Jamur *capnodium citri* pada Tanaman Jambu (*Psidium guajava*)

Effectiveness of Ozone Spray to Control Capnodium citri Fungus on Guava Plants (Psidium guajava)

Sutriono^{1*}, Intan Zahar²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Asahan

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Asahan

Jl. Jend.Ahmad Yani, Kisaran, Sumatera Utara

*Corresponding Authoir: osutri44@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan Ozon sebagai pengganti fungisida, berpotensi menekan pertumbuhan jamur. Penelitian bertujuan untuk (1) mengkaji tingkat efektivitas penggunaan media ozon yang dispray untuk mengendalikan jamur *Capnodium citri* pada tanaman jambu (*Psidium guajava*) (2) mengkaji faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi efektivitas penggunaan media ozon yang dispray untuk mengendalikan jamur *Capnodium citri* pada tanaman jambu (*Psidium guajava*). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Universitas Asahan Kecamatan Kisaran Timur Kabupaten Asahan, Sumatra Utara. Metode penelitian dilakukan dengan 4 tahap. Pertama, membangkitkan ozone menggunakan reaktor yang diberikan tegangan tinggi dengan panjang reaktor 10cm dan laju udara 5 L/menit. Reaktor diberi tegangan tinggi. Kedua, menghitung konsentrasi ozon menggunakan metode titrasi. Ketiga, perlakuan Jamur *Capnodium citri* dengan konsentrasi ozon 150 ppm dimasukkan kedalam air sebanyak 1000 ml selama kontrol (0 menit), 5 menit, 10 menit, 15 menit yang di injeksi ozone. Keempat, pengujian total jamur *C. citri* yang mati. Dari hasil pengujian yang optimum dilakukan didapatkan bahwa paparan ozon diwaktu 15 menit adalah yang paling efektif sebagai desinfeksi dan begitu juga pada efek paparan ozon pada 15 menit terlihat hancur dinding selnya.

Kata Kunci : *efektivitas, media spray ozone, Jambu biji (Psidium guajava); Penyakit embun jelaga; Jamur Capnodium citri; Teknologi plasma ozon*

PENDAHULUAN

Jambu biji (*Psidium guajava*) adalah buah yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, hal ini berkaitan dengan manfaatnya bagi kesehatan tubuh manusia. Beberapa manfaat jambu biji bagi kesehatan antara lain: kaya akan kandungan vitamin C, vitamin A, serta kalium, dan antioksidan. Selain itu, jambu biji juga mengandung nutrisi lain, seperti serat, zat besi, protein, magnesium, serta folat, meski dalam jumlah yang sedikit. Selain itu jambu biji juga memiliki kandungan antioksidan yang terdapat pada buah dan daunnya (Brown, 2016). Kandungan vitamin C pada buah jambu biji delapan kali

lebih banyak dibandingkan dengan lemon, dan lima kali lebih banyak dibandingkan jeruk biasa, serta mengandung zat besi dan potasium sehingga sangat baik untuk kesehatan (Rahman, 2011). Namun, dalam budidaya jambu biji terdapat kendala yaitu adanya hama dan penyakit. Salah satu penyakit yang banyak ditemui yaitu penyakit embun jelaga.

Persebaran penyakit embun jelaga pada area tanaman terbilang mudah dan cepat, sehingga diperlukan suatu teknik pengendalian untuk mengendalikan penyakit embun jelaga. Pengendalian yang dikenal selama ini yaitu secara kimiawi yang menggunakan larutan fungisida. Larutan

fungisida secara signifikan mampu menurunkan intensitas serangan penyakit embun jelaga, namun penggunaan fungisida menyebabkan tercemarnya lingkungan akibat residu dari fungisida yang telah diaplikasikan (Nelson, 2008). Beberapa penelitian tentang pengaruh ozon telah dilakukan seperti pengaruh ozon terhadap embun tepung pada tanaman timun (Tarigan, 2016).

Penyakit embun jelaga disebabkan oleh jamur *Capnodium citri* Berk. & Desm. yang memiliki miselium berwarna hitam yang tersebar dan menutupi permukaan daun tanaman. Jamur *C.citri* Berk. & Desm. tumbuh pada media *honeydew* yang diproduksi oleh serangga hama pemakan cairan tumbuhan. Serangga tersebut berasosiasi dengan jamur *C.citri* Berk. & Desm. dan menyebabkan jamur mudah tumbuh pada daun-daun tanaman (Wood *et al.*, 1998).

Pada gangguan embun jelaga, lapisan jamur hanya menutupi permukaan daun dan tidak bersifat sebagai parasit, tetapi tetap merugikan karena menghambat metabolisme terutama proses fotosintesa (Fujiwara dan Fujii, 2007). Lapisan embun jelaga akan menghambat proses fotosintesis, sehingga pertumbuhan tanaman akan terganggu yang mengakibatkan daun menguning, layu dan gugur (Fiani, A., Windyarini, E., dan Yuliah, 2011). Serangan embun jelaga yang berat akan menghalangi penerimaan cahaya matahari pada permukaan daun *Cilrya illioensis* (Wangenb.) C. Kocb lebih dari 98 % (Usadi, *et al.*, 2001). Kondisi tersebut menurunkan laju fotosintesa lebih dari 70 % dan meningkatkan temperature permukaan daun sebesar 40°C.

Kelemahan yang muncul dari penggunaan larutan fungisida tersebut menyebabkan munculnya inovasi baru dalam mengendalikan intensitas penyakit embun jelaga menggunakan Ozon. Ozon yang digunakan berasal dari generator ozon dengan metode lucutan plasma atau *corona discharge*. Metode lucutan plasma merupakan lucutan gas oksigen (O₂) yang dilewatkan diantara dua elektrode sehingga lucutan yang terjadi diantara elektrode

bertegangan tinggi (Abidin Z., 2015). Ozon (O₃) merupakan oksidan yang kuat dan berpotensi sebagai bahan desinfektan yang mampu membunuh mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus dan jamur. Fungsi ozon sebagai disinfektan ditunjukkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Perlakuan ozon pada penyimpanan *blackberries* dapat menekan pertumbuhan jamur selama 12 hari, dimana 20 % buah pada kontrol (tanpa perlakuan ozon) terjadi kerusakan/busuk (Barth, *et al.*, 2006).

Berdasarkan penelitian yang berkembang mengenai penggunaan ozon sebagai pengganti fungisida dalam mengendalikan jamur *C. citri*. Oleh karena itu, penelitian ini lebih menitikberatkan pada efektivitas penggunaan spray ozon dalam mengendalikan jamur *C. citri*. pada tanaman jambu biji.

BAHAN DAN METODE

Penelitian yang akan dilakukan yaitu mendesain aliran ozon yang dibangkitkan dengan *Dielectric Barrier Discharge Plasma (DBDP)* dengan rangkaian sederhana dan mendesain aliran ozon pada box stereform. Penelitian dilakukan di laboratorium Universitas Asahan.

Alat yang digunakan pada penelitian ini menggunakan reaktor DBD (*Dielectric Barrier Discharge*) yang berfungsi sebagai pembangkit plasma, pompa udara, power supply, termometer, box Stereform, selang udara, timbangan digital, dan stopwatch. Selain itu, digunakan juga Gelas ukur kimia 50 mL dan Erlenmeyer (herma 250 ml). Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Jamur *Capnodium citri* sebagai sampel. Sampel diperoleh dari tanaman jambu (*Psidium guajava*). Tabung gelas *pyrex* berfungsi sebagai penghalang dielektrik. Bahan lain yang digunakan adalah bahan - bahan untuk mengukur konsentrasi ozon terlarut yaitu Aquades sebagai untuk melarutkan KI dan Na₂S₂O₃. Larutan KI (0.2 molar) sebagai penangkap ozon yang akan dititrisi menggunakan Na₂S₂O₃ (0.4 molar) sebagai larutan titran.

Metode penelitian dilakukan dengan 4 tahap. Pertama, membangkitkan ozone menggunakan reaktor yang diberikan tegangan tinggi dengan panjang reaktor 10cm dan laju udara 5 L/menit. Reaktor diberi tegangan tinggi. Kedua, menghitung konsentrasi ozone menggunakan metode titrasi. Ketiga, perlakuan Jamur *Capnodium citri* dengan konsentrasi ozone 150 ppm dimasukkan kedalam air sebanyak 1000 ml selama kontrol (0 menit), 5 menit, 10 menit, 15 menit yang di injeksi ozone. Keempat, pengujian total jamur *C. citri* yang mati.

Pengukuran Konsentrasi Ozone

Pengukuran konsentrasi ozone dalam dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode titrasi menggunakan larutan (1.1) (Kalium Iodida) dan Na₂S₂O₃. Perhitung konsentrasi ozone mengguakan

$$\text{rumus: } C_{\text{ozone}} = \frac{MrO_3 \cdot V \cdot N}{V_{\text{udara}} \cdot e \cdot t}$$

Dimana Mr adalah massa molekul relatif O₃, V adalah volume tetesan Na₂S₂O₃ (ml unit), N adalah normalitas Na₂S₂O₃ (molar), V_{Udara} adalah Laju alir Oksigen (udara bebas) dalam L/menit, t adalah waktu pelarutan ozone dalam detik, dan e adalah konstanta massa elektron.

Perlakuan Jamur *Capnodium citri*

Jamur *Capnodium citri* di peroleh dari tanaman jambu (*Psidium guajava*) yang diletakkan ke dalam cawan petri dan dibawa ke laboratorium. Jamur *Capnodium citri* dibawa melalui transportasi dengan waktu 30 menit. Jamur *Capnodium citri* kemudian dibagi menjadi 4 kelompok (Kontrol, 5 menit, 10 menit, 15 menit) yang di injeksikan ozone. Pemberian ozone dilakukan setiap hari pada *boxsterofoam* dengan waktu Kontrol, 5 menit,

10 menit, dan 15 menit di Box Jamur *Capnodium citri* yang berbeda. Parameter pengamatan yang dilakukan yaitu jumlah koloni jamur *capnodium citri* terhadap waktu paparan gas ozone dan Efek Ozone pada Jamur *Capnodium citri* berdasarkan waktu pemberian yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Koloni Jamur *Capnodium citri* terhadap waktu paparan gas ozone

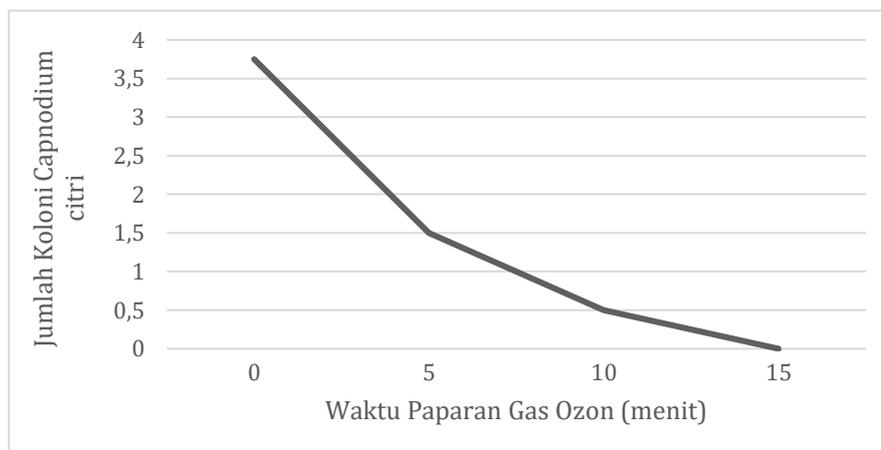
Proses desinfeksi pada media PDA (Potato Dextrose Agar) yang telah ditanami dengan jamur *C. citri*, proses desinfeksi dilakukan dalam beberapa variasi waktu yaitu kontrol (0 menit), 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Pengujian waktu paparan gas ozone terhadap pertumbuhan jamur *C. citri* telah dilakukan dengan menggunakan metode TPC (Total Plate Count).

Gas ozone yang digunakan untuk membunuh jamur *C. citri* yaitu gas yang didapat dari reaktor DBD (Dielectrick Barrier Discharge) yang berfungsi sebagai pembangkit plasma, pompa udara, power supplay, termometer, box sterofoam, selang udara, timbangan digital, dan stopwatch dengan konsentrasi ozone 150 ppm.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa waktu paparan gas ozone dapat menurunkan jumlah koloni jamur *Capnodium citri*. Mulai dari waktu kontrol sampai dengan 15 menit mengalami penurunan jamur yang sangat signifikan. Pada waktu kontrol jumlah rata-rata/mean 3,75 x 10⁻⁶ CFU/ml, waktu 5 menit jumlah rata-rata/mean 1,5 x 10⁻⁶, waktu 10 menit jumlah rata-rata/mean 0,5 x 10⁻⁶ dan di waktu 15 menit tidak terdapat pertumbuhan jamur pada media PDA (Potato Dextrose Agar).

Tabel. 1. Jumlah koloni jamur *Capnodium citri* terhadap waktupaparan gas ozone

Waktu (menit)	Perlakuan				Mean (CFU/ml)
	I (Satu)	II (Dua)	III (Tiga)	IV (Empat)	
0	3	4	4	4	3,75 x 10 ⁻⁶
5	3	3	0	0	1,5 x 10 ⁻⁶
10	2	0	0	0	0,5 x 10 ⁻⁶
15	0	0	0	0	0 x 10 ⁻⁶



Gambar 1. Grafik waktu paparan gas ozon pada koloni jamur *Capnodium citri*

Berdasarkan hasil penelitian tentang penurunan jumlah jamur *Capnodium citri* ini membuktikan bahwa jamur yang diberi perlakuan ozon dapat membunuh mikroorganisme dengan cara mengoksidasi dan menghancurkan dinding sel sehingga mampu membunuh mikroorganisme, khususnya jamur. Mekanisme desinfeksi ozon dengan cara mengoksidasi langsung ketika ozon kontak dengan dinding sel, suatu reaksi oksidasi terjadi sehingga menyebabkan lubang pada dinding sel sehingga jamur *Capnodium citri* mulai kehilangan bentuk dan pertahanan utamanya telah hancur (Zafhira, N.A. 2012).

Efek Ozon pada Jamur *Capnodium citri* berdasarkan waktu pemberian yang berbeda

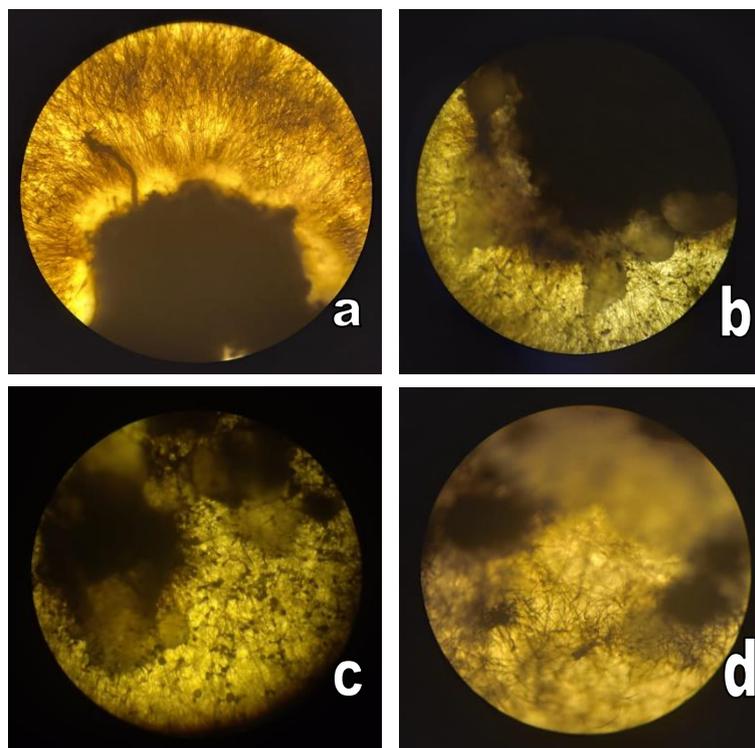
Ozon dapat menghambat pengendalian enzim yang bekerja pada metabolisme sel jamur sehingga dengan dosis yang cukup, ozon dapat merusak membran sel jamur (Young, and Setlow, 2004). Mekanisme inaktivasi mikroba dan spora (Flick, 2020), ozon berinteraksi dengan dinding mikrob

a maupun dengan spora bakteri, (Lenntech, 2018). Sifat oksidasi pada ozon dihasilkan dari oksigen yang mulai terbentuk saat dekomposisi ozon (nascent oxygen). Nascent oxygen ini dapat mengoksidasi

membran sel mikroba, yang akhirnya menyebabkan membengkaknya membran dan sel mengalami lisis (Sert, et al., 2021). Pada saat air dialiri ozon dengan kadar tertentu, meningkatnya waktu pengaliran akan meningkatkan jumlah mikroba yang mati (Jyoti & Pandit, 2004).

Berdasarkan Gambar 2, tentang efek ozon yang diberi perlakuan berbeda dalam pemberian ozon pada media kultur yang sudah berisi jamur, pada bagian kontrol (tanpa diberi ozon) terlihat bahwa jamur terlihat jelas dalam pertumbuhannya sedangkan pemberian ozon di waktu 5 menit, 10 menit, dan 15 menit terlihat ozon membuat dinding sel mengarah padaperubahan dalam permeabilitas sel yang dapat menyebabkan terjadinya *lysis* pada jamur. Efektivitas ozon sebagai disinfektan dan oksidan dapat ditingkatkan dengan membuat rasioluas permukaan terhadap volume yang lebih besar, yaitu dengan membangkitkan gelembung dengan ukuran yang lebih kecil.

Proses ozonasi merupakan proses bereaksinya ozon dengan spesi lain dalam fasa cair yang didahului absorpsi ozon pada fasa cair tersebut. Proses memanfaatkan sifat ozon sebagai oksidator kuat dan kemampuan ozon dalam melakukan desinfeksi.



Gambar 2. Efek ozon di jamur *Capnodium citri* pada waktu pemberian (a) Kontrol, (b) 5 menit (c) 10 menit, dan (d) 15 menit

Pembentukan oksigen menjadi ozon dilakukan dengan menggunakan energi. Ozon dapat dibuat dari reaksi kimia dan elektronik. Pada sistem ozonisasi secara umum, terdapat proses *passing dry*, membersihkan udara dengan aliran listrik bertegangan tinggi seperti pada *corona discharge*, yang akan menghasilkan konsentrasi ozon sebesar 1% atau 10000 mg/L. Untuk pemurnian air pada kuantitas kecil, ozonisasi UV merupakan yang paling umum digunakan, sedangkan sistem dengan skala yang lebih besar dapat menggunakan corona discharge atau metode lainnya.

Ozon tidak dapat disimpan ataupun ditransportasikan secara khusus, karena waktu tinggal ozon yang sangat singkat sekitar 4 – 6menit, sehingga mengakibatkan ozon dengancepat terdekomposisi kembali menjadi molekuloksigen. Waktu tinggal ozon dalam air sangattergantungan pada suhu, pH dan tekanan.

Untuk itu,ozon harus diproduksi secara *in-situ*, yaitumendekati instalasi pemanfaatannya.

Ozon pada konsentrasi rendah dengan waktu paparan yang relative pendek efektif dalam membunuh bakteri, jamur, khamir, spora bahkan virus. penggunaan ozon dapat membunuh jamur seperti *Capnodium citri* lainnya lebih cepat dibanding penggunaan desinfektan seperti klorin dan bahan kimia lainnya.

Mekanisme inaktivasi mikroba dan spora (Flick, 2020), ozon berinteraksi dengan dinding mikroba maupun dengan spora bakteri, (Lenntech, 2018). Sifat oksidasi pada ozon dihasilkan dari oksigen yang mulai terbentuk saat dekomposisi ozon (nascent oxygen).Nascent oxygen ini dapat mengoksidasi membran sel mikroba, yang akhirnya menyebabkan membengkaknya membran dan sel mengalami lisis (Sert, et al., 2021). Pada saat air dialiri ozon dengan kadar

tertentu, meningkatnya waktu pengaliran akan meningkatkan jumlah mikroba yang mati (Jyoti & Pandit, 2004). Ozon dilaporkan dapat mendeaktivasi spora jamur dengan menghambat proses germinasinya (Young & Setlow, 2004).

SIMPULAN

Pemberian paparan gas ozon selama 15 menit membuat semua perlakuan efektif dalam membunuh jamur *C. Citri* serta efek dalam pemberian membuat dinding sel mengarah padaperubahan dalam permeabilitas sel yang dapat menyebabkan terjadinya *lysis* pada jamur.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi dan yang sudah mendukung penelitian ini melalui dana hibah Penelitian Dosen Pemula, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin Z., 2015. *Cara Pengendalian Penyakit EmbunJelaga*.

Barth, MM, Zhou C, Mercier, J and Payne, FA. *Ozon Storage Effects on Anthocyanin Content and Fungal Growth in Balckberrises*, J. Food Sci, Vol. 60, no. 6, pp. 1286-1288. 2006

Brown M. 2016. *Health Benefits of Eating Guavas*. Healthline

Cullen, P.J., Tiwari, B.K., O'Donnell, C.P., Muthukumarappan, K., 2009. Modelling Approaches to Ozone Processing of Liquid Foods. Trends in Food Science & Technology, 20, 125-136.

Fiani, A., Windyarini, E., dan Yuliah. 2011. Evaluasi Kesehatan Cendana (*Santalum album* Linn.) di Kebun Konservasi Ex-situ Watusipat Gunung Kidul. *Prosiding Seminar Nasional KesehatanHutan*.

Fujiwara K dan Fujii T, 2007. Effects of Spraying Ozonated Water on the Severity of Powdery Mildew Infection on Cucumber Leaves. *Ozone: Science & Engineering: The Journal of the International Ozone Association*.

Kogelschatz, U., 2003. Dielectric- barrier Discharges: Their History, Discharge Physics, and Industrial Applications. *Plasma Chemistry and Plasma Processing* 23,1.

Nelson S, 2008. Sooty Mold. *Plant Disease*. PD-52: College of Tropical Ariculture and Human Resources University of Hawai'i at Manoa.

Nur, M., Solichin, A., Kusdiyantini. E, Winarni, T.A., Susilo, D.A., Resti Maryam, R Sosiowati Teke, S., Wuryanti and Harjumuharam, H., 2013, Ozone Production by Dielectric Barrier Discharge Plasma for Microbial Inactivation in Rice, Proceedings of 2013 the 3rd ICICI-BME, IEEE Catalog Number: CFP138H-ART, pp.221- 225

Nur, M., 2011. Fisika Plasma dan Aplikasinya. Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang. Semarang

Rahman, A., 2011. Analisis Bahan Pangan Pustaka Belajar. Yogyakarta.

Sung, T.L., Tei, S., Liu, C.M., Hsiao, R.C., Chen, P.C., Wu, Y.H., Yang, C.K., Teii, K., Ono, S., Ebihara, K., 2012. Effect of pulse power characteristics and gas flow rate on ozone production in a cylindrical dielectric barrier discharge ozonizer. *Vacuum* 90, 65- 69.

Suslow, T.V. (2004). Ozone Applications for Postharvest Disinfection of Edible Horticultural Crops. *ANR Publication* 8133 (2004), 1-8.

Tarigan, E.B.R. 2016. Fenomena Embun Jelaga Pada Tanaman Kopi. Balittri. <http://balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-teknologi/422-fenomena-embun-jelagapada-tanaman-kopi>

Tiwari, B.K., Brennan, C.S., Curren, T., Gallagher, E., Cullen, P.J., O'

- Donnel, P.J., 2010. Application of ozone in grain processing. *Journal of Cereal Science* 51,248-255.
- Usadi, Widdi., dkk. (2001). Studi Kesetaraan Rangkaian Listrik Lucutan Senyap Pada Generator Ozon. P3TM-BATAN.
- Wood, B.W., Tedders W.L. and Reilly C.C., 1998. Sooty Mold Fungus on Pecan Foliage Suppresses Light Penetration and Net Photosynthesis, *Hortscience* 23 (5) : 851-853.
- Young, S.B. & Setlow P. 2004. Mechanisms of *Bacillus subtilis* spore resistance to and killing by aqueous ozone. 96 *Journal of Applied Microbiology*. pp. 1133-1142.
- Zafhira, N.A. 2012. Pengaruh Waktu Inkubasi Dan Dosis Ozon Pada Desinfeksi Hama Bakteri *Xanthomonas oryzae* Dengan Kombinasi Proses Ozonasi Dan Adsorpsi Dengan Zeolit Alam. Skripsi Universitas Indonesia, Depok.
- Zang, C., Shao, T., Yu, Y., Niu, Z., Yan, P., Zhou, Y., 2010. Comparison of experiment and simulation on dielectric barrier discharge driven by 50 Hz AC power in atmospheric air. *Journal of electrostatics* 68,445-452
- Zaubin, R. dan R. Suryadi. 2002. Pengaruh topping, jumlah daun, dan waktu penyambungan terhadap keberhasilan pengembangan jambu mete di lapangan. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 8 (2): 55–59.