

KAJIAN EFISIENSI DAN KARAKTERISASI PRODUKSI OZON DENGAN LUCUTAN PLASMA BERPENGHALANG DIELEKTRIK (DBDP) UNTUK PENGENDALIAN JAMUR DALAM BERAS

*Dian Arif Rachman¹, Muhammad Nur^{*2} dan Endang Kusdiyantini³*

¹Program Studi Magister Ilmu Fisika, Universitas Diponegoro Semarang

²Jurusan Fisika, Universitas Diponegoro Semarang

³Jurusan Biologi, Universitas Diponegoro Semarang

*Korespondensi Penulis, Email: m.nur@undip.ac.id

Abstract

A research about the influence of ozone on fungi which living on rice type mentik that used natrium agar (TPC metode) media has done. The research was done at normal temperature and the outside air pressure with free air as a source of ozone. The ozone concentration of 2.91 up to 3.19 ppm was radiated on 7 differnet samples of rice, each sample 50 gram used ozonized time variation 0 minutes, 30 minutes, 60 minutes, 90 minutes, 120 minutes, 150 minutes and 180 minutes. It was obtained results the number of fungi that died of 97,3 % after ozone irradiated for 30 minutes and 99,2% after 60 minutes. Total number of fungi which has dead during 150 minutes as much 99,9 %. Characterization of ozone conducted using ozone reactor (Dielectric Barrier Discharge Plasma). variation in the voltage and the rate of air flow was performed to obtain the optimum concentration of ozone. Voltage variation started from 6 kV, 6 kV, 8 kV and 6 kV whereas variation of oxygen flow rate of 0.5 L/min, 1 L/min, 2 L/min and 3 L/minute. The results obtained with the same tendency which is that at the same voltage, the higher the air flow rate and declining concentrations of ozone. On the study for flow rate of 0.5 L/min the ozone concentrations was obtained 4.6 up to 6.8 ppm. While for flow rate of 3 L/minute ozone concentrations was obtained 2.9 up to 4.8 ppm.

Keywords: fungi, natrium agar, irradiate, reactor

Abstrak

Telah dilakukan penelitian pengaruh ozon terhadap jamur yang ada pada beras jenis mentik dengan media yang dipakai natrium agar (metode TPC). Penelitian dilakukan pada suhu normal dan tekanan udara luar dengan udara bebas sebagai sumber ozonnya. Konsentrasi ozon sebesar 2,91 – 3,19 ppm diiradiasikan pada 7 sampel beras masing – masing 50 gram dengan variasi waktu pengozonan 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit dan 180 menit. Diperoleh hasil jumlah jamur yang mati sebesar 97,3 % setelah diiradiasi ozon selama 30 menit dan 99,2 % setelah 60 menit. Total jamur yang mati dalam 150 menit sebesar 99,9 %. Karakterisasi ozon dilakukan dengan menggunakan reaktor ozon (reaktor plasma) berpenghalang dielektrik. Variasi tegangan dan variasi laju aliran udara dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi ozon yang optimum. Variasi tegangan dimulai dari 6 kV, 7 kV, 8 kV dan 9 kV sedangkan variasi laju alir oksigen 0,5 L/menit, 1 L/menit, 2 L/menit dan 3 L/menit. Diperoleh hasil dengan kecenderungan yang sama yaitu bahwa pada tegangan yang sama, semakin tinggi laju alir udaranya maka semakin berkurang konsentrasi ozon yang dihasilkan. Pada penelitian ini untuk laju alir 0,5 L/menit diperoleh konsentrasi ozon 4,6 – 6,8 ppm sedang untuk untuk laju alir 3 L/menit diperoleh konsentrasi ozon 2,9 – 4,8 ppm.

Kata kunci: jamur, natrium agar, iradiasi, reaktor

Pendahuluan

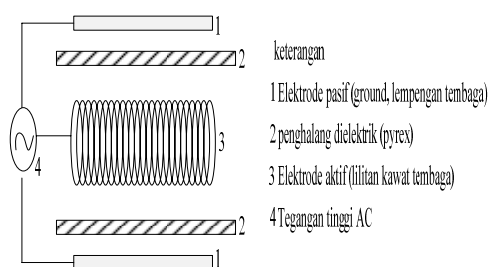
Ozon merupakan gas yang menyelubungi bumi berada di atmosfer pada lapisan stratosfer dengan ketinggian 10 – 5 km di atas permukaan laut. Ozon bisa dihasilkan dalam reaktor plasma melalui proses ionisasi, rekombinasi, disosiasi, asosiasi, eksitasi dan deeksitasi [1]. Ada beberapa teknik yang bisa digunakan untuk menghasilkan ozon, antara lain ozon dapat diproduksi melalui metode lucutan korona, fotokimia (radiasi UV), kimia, termal, kemonuklir dan elektrolisis, serta lucutan plasma berpenghalang dielektrik (DBD= *Dielectric Barrier Discharge*). DBD dipertimbangkan sebagai lucutan gas yang paling sesuai untuk skala industri, tingkat efektifitas dan biaya yang rendah. DBD menjadi alat yang powerful untuk menghasilkan ozon [2]. Akhir-akhir ini dikembangkan cara untuk mempelajari karakteristik DBD dengan membuat model yang serupa dengan model DBD yang sudah ada sebelumnya [3]. Material yang direkomendasi untuk penghalang dielektrik yaitu gelas atau gelas silika, pada kasus tertentu bisa juga memakai keramik, enamel tipis atau lapisan polimer [4]. Lucutan plasma berpenghalang dielektrik berbentuk koaksial merupakan sistem tertutup [1].

Ozon mulai digunakan dalam industri pangan karena memiliki beberapa kelebihan. Ozon merupakan oksidan yang sangat potensial untuk diterapkan dalam industri makanan karena kelebihannya dibanding teknik penyimpanan tradisional [5,6]. Ozon merupakan zat yang sangat efektif untuk membunuh serangga, perusakan mikotoksin dan inaktivasi mikroba. Ozon tidak memiliki efek samping (efek yang sangat minimal) pada bahan biji-bijian yang diradiasi. Ozon memiliki kelebihan mudah atau cepat terurai menjadi oksigen kembali sehingga tidak meninggalkan residu pada makanan [7]. Sumber ozon adalah oksigen yang

jumlahnya melimpah di alam. Ozon dinyatakan aman (GRAS = *Generally Recognized as Safe*) untuk digunakan dalam pengolahan makanan [8].

Metode Penelitian

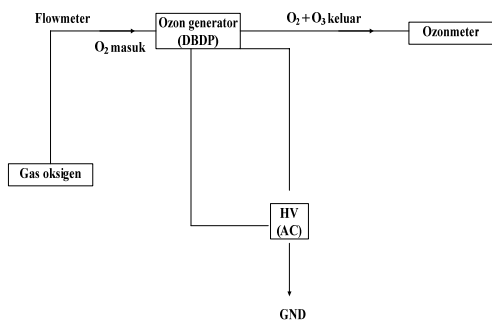
Reaktor DBD yang dipakai menggunakan dua elektroda dari bahan tembaga, elektroda aktif berbentuk spiral terletak di sebelah dalam, elektroda pasif berbentuk selubung tembaga di sebelah luarnya. Tabung pyrex sebagai dielektrik diletakkan diantara dua elektroda tadi (Gambar 1).



Gambar 1 Geometri lucutan plasma penghalang dielektrik

Data fisis reaktor DBD pada penelitian ini: tabung kaca pyrex panjang 40 cm, diameter luar tabung 5 cm, tebal kaca 1 mm; elektroda spiral 100 lilitan, diameter kawat 1 mm.

Peralatan yang digunakan meliputi: Frekuensi sumber tegangan HV AC 6,25 kHz, osiloskop (Instek, GOS-620 20 MHz) untuk mengukur tegangan, ammeter (Sanwa CD800a) untuk mengukur arus, Flowmeter (SHLLJ) untuk mengukur laju aliran udara, Ozon meter (OS-4 serial # 1208) untuk mengukur konsentrasi ozon, Probe (ser no 20048737) 1K untuk pengaman alat ukur, pompa udara (Resun model LP-20) untuk memompa udara dengan kapasitas 20 L/menit.

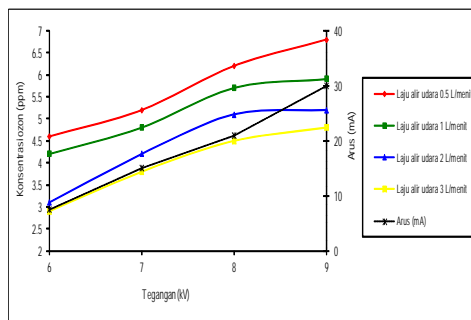


Gambar 2 Skema susunan alat

Gambar 2 menunjukkan skema percobaan. Udara bebas dipompakan ke reaktor dengan melewati flowmeter terlebih dahulu. Sumber tegangan HV menimbulkan lucutan di dalam reaktor ozon yang selanjutnya dari reaktor tersebut keluar ozon dan udara. Kedua gas ini selanjutnya masuk ke ozonmeter. Dengan memvariasi tegangan dan laju alir udaranya maka bisa dicatat konsentrasi ozon dan arusnya.

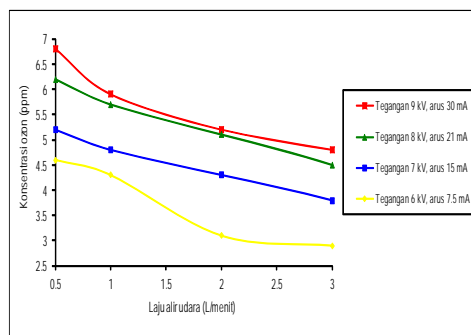
Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini jika ditampilkan dalam grafik bisa dilihat mulai dari gambar 3 sampai gambar 5. Gambar 3 menunjukkan bahwa konsentrasi ozon dipengaruhi oleh besarnya tegangan sumber, saat tegangan dinaikkan maka beda potensial antara elektroda aktif dan elektroda pasif meningkat, artinya jumlah muatan yang terkumpul pada ujung-ujung elektroda semakin besar sehingga meningkatkan intensitas lucutan dan mengakibatkan semakin banyak ozon yang dihasilkan.



Gambar 3 Pengaruh tegangan terhadap konsentrasi ozon

Gambar 4 menunjukkan semakin tinggi laju alir justru konsentrasi ozon malah menurun. Hal ini disebabkan oleh ketidakseimbangan antara udara yang masuk ke reaktor yang terlalu dini dimana proses pembentukan ozon oleh lucutan belum sepenuhnya terjadi, sudah harus dialirkan keluar reaktor. Hal ini menurut hemat penulis bisa diatasi jika digunakan HV dengan frekuensi yang lebih tinggi sehingga proses pengocokan udara menjadi ozon bisa lebih cepat terjadi.



Gambar 4 Pengaruh laju alir terhadap konsentrasi ozon

Pengaruh ozon terhadap jamur diperoleh bahwa, konsentrasi ozon sebesar 3 ppm di-iradiasikan pada 7 sampel beras masing – masing 50 gram dengan variasi waktu pengozonan 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit dan 180 menit. Diperoleh hasil jumlah jamur yang mati sebesar 97,3 % setelah di-iradiasi ozon selama 30 menit dan 99,2 % setelah 60 menit. Total kematian jamur yang maksimal dicapai pada 150 menit yaitu sebesar 99,9 %

Kesimpulan

Geometri dari reaktor DBD, variasi tegangan maupun variasi laju alir berpengaruh terhadap konsentrasi ozon yang dihasilkan. Laju alir 0,5 L/menit menghasilkan konsentrasi ozon yang lebih tinggi dibanding laju alir 3 L/menit. Ozon mampu secara signifikan menurunkan jumlah jamur yang mengkontaminasi beras sehingga diharapkan beras akan mempunyai umur simpan yang lebih lama.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dalam rangka Pelaksanaan Program Penelitian Unggulan Strategis Nasional tahun 2013

Daftar Pustaka

- [1] Nur, M., 2011. Fisika Plasma dan Aplikasinya. Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang. Semarang.
- [2] 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
- [3] 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
- [4] Kogelschatz, U., 2003. Dielectric-barrier Discharges: Their History, Discharge Physics, and Industrial Applications. *Plasma Chemistry and Plasma Processing* 23, 1.
- [5] Tiwari, B.K., Brennan, C.S., Curren, T., Gallagher, E., Cullen, P.J., O' Donnell, P.J., 2010. Application of ozone in grain processing. *Journal of Cereal Science* 51, 248-255.
- [6] Nur, M., Solichin, A., Kusdiyantini, E., Winarni, T.A., Susilo, D.A., Resti Maryam, R Sosiowati Teke, S., Wuryanti and Harjum Muharam, 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*
- [7] 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.
- [8] Graham, D.M., U.S., Rice, R.G., 1997. FDA Regulatory Approval of Ozone as an Antimicrobial Agent – What Is Allowed and What needs to Be Understood.