



## Kajian proses ozonasi tepung hanjeli

Andriani Rachmaselly<sup>1)\*</sup>, Imas Siti Setiasih<sup>1)</sup>, Een Sukarminah<sup>2)</sup>, dan Tita Rialita<sup>3)</sup>

Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21, Jatinangor, Kab. Sumedang, Jawa Barat 45363

DOI: <http://dx.doi.org/10.26623/jtphp.v13i1.1845>.

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Disubmit 4 Januari 2019

Direvisi 11 Januari 2019

Disetujui 5 Februari 2019

*Keywords:*

*jobs tear; ozone; functional properties;*

### Abstrak

Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) merupakan tanaman serealia dari famili gramineae yang keberadaannya masih jarang dimanfaatkan sebagai produk olahan pangan. Hanjeli memiliki kandungan protein, lemak, dan vitamin B1 yang tinggi. Pembuatan tepung hanjeli dapat memudahkan dalam pengolahan dan meningkatkan nilai guna hanjeli. Tepung alami memiliki keterbatasan dalam pengaplikasiannya pada produk pangan karena swelling volume yang rendah dan tekstur bantat kurang disukai. Modifikasi oksidasi menggunakan ozon sebagai salah satu oksidator kuat pada tepung dapat meningkatkan beberapa sifat fungsional dari tepung alami. Nilai swelling volume, kelarutan, dan kapasitas penyerapan air tepung setelah proses ozonasi lebih tinggi dibandingkan tepung yang tidak diozon. Berdasarkan hasil penelitian, tepung hasil ozonasi ini cocok untuk produk yang harus mengembang seperti kue, roti, brownies, dan lainnya.

### Abstract

*Jobs-tear (Coix lacryma-jobi L.) is a cereal plant of the gramineae family whose presence is rarely used as a processed food product. Jobs tear has a high content of protein, fat and vitamin B1. Making jobs-tear flour can facilitate processing and increase the value of jobs-tear use. Natural flour has limitations in its application to food products because swelling of low volume and hard texture is not preferred. Oxidation modification using ozone as one of the strong oxidizers in flour can improve some functional properties of natural flour. The swelling value of the volume, solubility, and absorption capacity of flour after the ozonation process is higher than that of non-ozoned flour. Based on the results of the study, this ozonation starch flour is suitable for products that must be expanded such as cakes, breads, brownies, and others.*

✉ Alamat Korespondensi:

E-mail: [alamat@email.mu](mailto:alamat@email.mu)

## PENDAHULUAN

Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) merupakan tanaman serealida dari famili gramineae yang keberadaannya masih jarang dimanfaatkan sebagai produk olahan pangan. Penghasil tanaman hanjeli di Indonesia sudah cukup banyak yaitu daerah Toba, Gayo, Karo, Palembang, Kepulauan Malawai, Maluku (Ternate dan Tidore), dan Jawa Barat (Sukabumi, Punclut, Ciamis, Tanjungsari, Cirebon, dan Garut) (Nurmala, 2003). Hanjeli memiliki protein, lemak, dan vitamin B1 paling tinggi diantara beberapa jenis serealida lainnya, kandungan unsur Ca pada hanjeli juga lebih tinggi dibandingkan beras, jagung, dan sorghum (Grubben dan Partohardjono, 1996). Menurut Nurmala dan Irwan (2007), kadar protein hanjeli terdiri dari asam glutamate, leusin, tirosin, arginin, histidin, dan lisin, sedangkan kadar lemaknya yaitu asam palmitat, miristat, stearate, oleat, linoleat, dan linolenat. Selain itu, hanjeli berpotensi untuk obat karena mengandung beberapa komponen bioaktif terutama *coixenolide* yang dapat menghambat tumor, mencegah kanker, dan melindungi dari inveksi virus (Huang *et al.*, 2005). Kandungan dan sifat hanjeli tidak berbeda jauh dengan gandum, beras, sorgum, dan serealida lainnya.

Salah satu cara untuk mengoptimalkan pengolahan hanjeli adalah dengan dijadikan tepung. Tepung dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku atau campuran dalam proses produksi berbagai produk pangan. Pembuatan tepung hanjeli dapat memudahkan dalam pengolahan dan meningkatkan nilai guna hanjeli. Aplikasi dari tepung hanjeli masih terbatas baik di industri pangan maupun masyarakat umum, salah satunya karena hanjeli tidak mengandung gluten dan *swelling volume* yang rendah menyebabkan tepung hanjeli tidak cocok untuk diolah menjadi roti, *sponge cake*, produk lain yang harus mengembang dan empuk, dikarenakan akan menghasilkan tekstur yang bantat, sehingga kurang diminati kebanyakan orang.

Modifikasi oksidasi tepung biasanya menggunakan oksidator anorganik, seperti klorin, hipoklorit, permanganat, dikromat, dan nitrogen oksida. Namun, oksidator tersebut mahal, beracun, dan menghasilkan banyak limbah, seperti senyawa terhalogenasi, logam berat, dan garam nitrat dan nitrit (Muhrbeck & Eliasson, 1990; Wing, 1994). Metode ozonasi dapat menjadi metode alternatif untuk modifikasi tepung karena ramah lingkungan, dapat terurai cepat menjadi oksigen dan tidak meninggalkan residu pada produk makanan (O'Donnell *et al.*, 2012). Hasil tepung yang termodifikasi oksidasi memiliki sifat lebih jernih, *swelling volume*, kelarutan, dan kapasitas penyerapan air tinggi, namun sineresis dan viskositasnya rendah (Koswara, 2009; Obadi *et al.*, 2018).

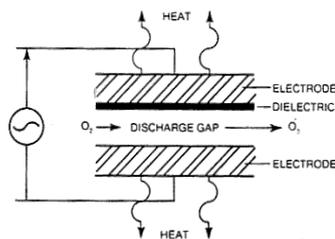
Menurut Lawal (2004), peningkatan kapasitas penyerapan air disebabkan terbentuknya gugus fungsional baru akibat melemahnya ikatan hidrogen pada pati selama modifikasi sehingga mempermudah proses penetrasi air ke dalam butiran pati. Melemahnya struktural dan depolimerisasi pati dapat meningkatkan kelarutan dari pati karena agen pengoksidasi dapat memasuki inti granula terutama pada daerah amorf sehingga berkontribusi pada peningkatan nilai *swelling volume*, dimana semakin tinggi nilai kelarutan semakin tinggi pula nilai *swelling volume*.

## METODE

Sandhu *et al.*, (2012) dan Obadi *et al.* (2018) menyatakan bahwa dengan melakukan ozinasi pada tepung dapat meningkatkan beberapa sifat fungsional seperti *swelling volume*, kelarutan, dan kapasitas penyerapan air dipengaruhi *flowrate* dan lamanya waktu proses ozonasi yang digunakan. Proses ozonasi tepung ini diawali dengan proses pembentukan ozon menggunakan alat D'Ozone.

### Proses Pembentukan Ozon

Smith (2011), terdapat beberapa metode dalam pembentukan ozon, diantaranya: *corona discharge*, radiasi ultraviolet, elektrolisis, dan radiasi kimia. Setiap metode menghasilkan ozon tergantung pada energi yang diterapkan untuk memecah ikatan yang memegang atom oksigen dalam bentuk molekul, memungkinkan untuk memisahkan dan kemudian kembali bentuk sebagai ozon.



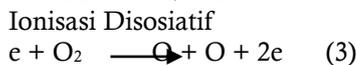
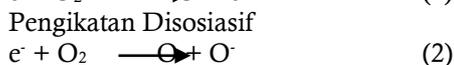
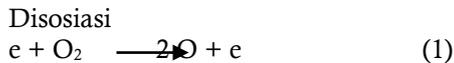
Gambar 1. Proses Produksi Ozon dengan Sistem *Electrical Discharge*

Sumber: Smith, (2011)

Energi untuk memecah dan memegang obligasi memengaruhi metode untuk menghasilkan ozon. Atom oksigen berbentuk molekul yang dapat dipisahkan lalu dibentuk kembali menjadi ozon. Salah satu metode yaitu *Corona discharge* merupakan pemberian tegangan tinggi yang dilewatkan pada celah udara. Produksi ozon dengan menggunakan tegangan tinggi dimaksudkan untuk memecah molekul  $O_2$  lalu dibentuk molekul atom  $O$  dan melewati udara atau oksigen diantara kutub-kutub elektroda (Gambar 1). Proses ini dilakukan dengan melewati gas oksigen ( $O_2$ ) pada daerah yang memiliki tekanan tinggi diantara dua elektroda (Smith, 2011).

Molekul oksigen akan mengalami ionisasi, yaitu proses terlepasnya suatu atom atau molekul dari ikatannya, menjadi ion-ion oksigen ( $O^*$ ). Molekul-molekul oksigen yang terionisasi ini disebut kondisi plasma. Jenis dari ion oksigen tersebut adalah  $O^*$ ,  $O_2^*$ ,  $O^+$ ,  $O^{2+}$ , dan  $O_3^-$ . Kombinasi dari semuanya dapat menghasilkan ozon. Proses pembuatan ozon diawali dengan pembentukan oksigen radikal bebas dengan reaksi sebagai berikut:

Disosiasi

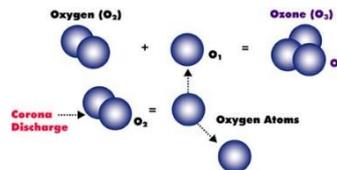


(Sumber: Syafarudin dan Novia, 2013)

Kemudian radikal oksigen bereaksi dengan oksigen menghasilkan ozon.



Dimana M adalah  $N_2$  atau  $O_2$ .



Gambar 2. Pembentukan Gas Ozon Melalui *Corona Discharge*

Sumber: o'donnell et al., (2012)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Swelling Volume

Sandhu et al., (2012) yang melakukan proses ozonasi pada sampel tepung gandum sebanyak 100 gram dengan pemberian ozon gas pada konsentrasi ozon 1500 ppm menggunakan flowrate 2,5 L/min selama 30 menit. Hasil menunjukkan bahwa nilai swelling volume tepung meningkat, semula sebesar 8,5% lebih tinggi dibandingkan swelling volume tepung yang tidak diozon yaitu 7,5%. Penelitian juga dilakukan oleh Man Li et al., (2013), hasil ozonasi tepung gandum dengan flowrate 5 L/min selama 15 menit, menunjukkan peningkatan nilai  $L^*$  (kecerahan) sebesar  $93,01 \pm 0,15$  dan swelling volume sebesar  $9,35 \pm 0,17$  %, dibandingkan tepung kontrol yaitu nilai  $L^*$  (kecerahan) sebesar  $92,70 \pm 0,15$  dan swelling volume-nya  $8,90 \pm 0,14$  %. Proses ozonasi dapat meningkatkan nilai swelling volume dari tepung alami yang tidak diozon.

Kemudian Obadi et. al. (2018) juga melakukan proses ozonasi terhadap tepung gandum utuh dengan flowrate 5 L/min selama 0, 5, 15, 35, dan 45 menit. Nilai swelling volume secara berurutan yaitu  $5,32 \pm 0,40$  mL/g;  $5,61 \pm 0,72$  mL/g;  $5,63 \pm 0,25$  mL/g;  $6,52 \pm 0,02$  mL/g;  $6,70 \pm 0,40$  mL/g; dan  $7,08 \pm 0,05$  mL/g. Hal ini menunjukkan bahwa hasil terbaik yaitu proses ozonasi selama 45 menit karena nilai swelling volume tertinggi yaitu  $7,08 \pm 0,05$  mL/g.

Semakin lama waktu ozonasi pada flowrate tersebut, maka swelling volume pada tepung hasil ozonasi semakin meningkat. Peningkatan nilai swelling volume tepung hasil ozonasi disebabkan

terjadi peningkatan gugus karbonil (-CO) dan karboksil (-COOH) selama proses oksidasi (Lee et al., 2005). Menurut Budiwati dan Ariyanti (2014) dikutip Pratiwi (2016), bahwa depolimerisasi rantai amilosa menjadi gugus karbonil dan karboksil menyebabkan komponen air masuk ke dalam rantai amilopektin dan meningkatkan daya pembengkakan pati. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada saat awal reaksi oksidasi, amilosa lebih mudah terhidrolisis sehingga terjadi depolimerisasi amilosa dan memicu terjadinya swelling (pembengkakan). Depolimerisasi molekul amilosa mengakibatkan menurunnya derajat kristalinitas dan molekul air yang terdapat pada sistem dengan mudah diakses oleh molekul amilopektin sehingga menyebabkan meningkatnya nilai swelling volume dari tepung (Lawal, 2004).

#### Kelarutan

Kelarutan tepung gandum pada penelitian Obadi et.al. (2018), peningkatan kelarutan tepung gandum seiring dengan lamanya waktu ozonasi gas. Nilai kelarutan terendah yaitu  $2,59 \pm 0,3$  g/g (selama 0 menit), sedangkan nilai kelarutan tertinggi yaitu sebesar  $3,39 \pm 0,05$  g/g (selama 45 menit). Kemudian pada penelitian Sanchez et al., (2009) bahwa kelarutan tepung hasil ozonasi lebih tinggi dibandingkan kelarutan tepung yang tidak diozon atau alami, Nilai kelarutan tepung hanjeli hasil ozonasi lebih tinggi dibandingkan tepung hanjeli yang tidak diozon. Hal ini disebabkan karena tepung termodifikasi oksidasi cenderung dapat menahan proses leaching amilosa ke tingkat yang lebih tinggi dan memiliki struktur yang lebih kuat dibandingkan tepung alami (Lawal, 2004). Peningkatan kelarutan pati setelah proses modifikasi dengan ozon dikarenakan hasil dari depolimerisasi molekul pati yang semakin meningkat seiring lemahnya struktur granula menyebabkan terlarutnya fraksi amilosa ke dalam air (Adebowale dkk, 2002).

#### Kapasitas Penyerapan Air

Ozonasi tepung gandum pada penelitian Obadi et al., (2018) menunjukkan bahwa nilai kapasitas penyerapan air seiring lamanya waktu ozonasi mengalami peningkatan. Nilai kapasitas penyerapan air secara berurutan mulai dari ozonasi selama 0, 5, 15, 25, 35, dan 45 menit yaitu  $1,70 \pm 0,06$  g/g;  $1,78 \pm 0,3$  g/g;  $1,83 \pm 0,8$  g/g;  $1,84 \pm 1,2$  g/g;  $1,90 \pm 0,3$  g/g; dan  $1,95 \pm 0,05$  g/g. Menurut Lawal (2004), peningkatan kapasitas penyerapan air disebabkan terbentuknya gugus fungsional baru akibat melemahnya ikatan hidrogen pada pati atau tepung selama proses modifikasi sehingga mempermudah proses penetrasi air masuk ke dalam butiran pati atau tepung. Sandhu et al., (2012), kemampuan penyerapan air pada pati dipengaruhi oleh adanya gugus hidroksil yang terdapat pada molekul pati, bila jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar, maka kemampuan menyerap air sangat besar. Dengan demikian semakin sedikit jumlah gugus hidroksil dari molekul pati semakin rendah kemampuan granula menyerap air, dikarenakan ozon dapat menguraikan gugus hidroksil dalam rantai amilosa dan amilopektin tepung menjadi gugus karbonil (-CO) dan karboksil (-COOH) yang memiliki rantai yang lebih pendek.

#### **KESIMPULAN**

Tepung hasil ozonasi dengan lamanya waktu ozonasi semakin tinggi pada *flowrate* tertentu menghasilkan karakteristik fungsional yang lebih baik. Tepung hasil ozonasi dengan ozonasi selama 30 menit dan 45 menit menggunakan *flowrate* 2,5 dan 5 L/min dapat meningkatkan nilai *swelling volume*, kelarutan, dan kapasitas penyerapan air dibandingkan tepung yang tidak diozon. Sehingga, tepung hasil ozonasi dapat diaplikasikan untuk produk yang mengembang seperti kue, roti, *brownies*, dan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, K.O., and Lawal, O.S. 2002. Effect Of Annealing And Heat Moisture Conditioning On Physicochemical Characteristics Of Bambarra Groundnut (*Voandzeia subterranean*) Starch. *Nahrung-Food*. 46,311-316.
- Grubben, G.J.H dan S. Partohardjono. 1996. *Plant Resource Of South-East Asia*. Prosea. Bogor.
- Huang B.W., Chiang M.T., Yao H.T. 2005. The Effect Of Adlay Oil On Plasma Lipids, Insulin And Leptin In Rat. *Phytomedicine* 12 (6-7): 433 – 439.
- Man Li, Peng J., Zhu K., Guo X., Zhang M., Peng W., dan Zhou H. 2013. Delineating The Microbial And Physical-Chemical Changes During Storage Of Ozone Treated Wheat Flour. *Journal of Innovative Food Science And Emerging Technologies*. doi: 10.1016/j.ifset.2013.06.004.
- Muhrbeck, P and Eliasson, A. C. S. 1990. Physical Characterization Of Bromine Oxidized Potato Starch. *Starch/Starke*. 42, 418 – 420.
- Nurmala, T. 2003. *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Nurmala, T dan A. W. Irwan. 2007. *Pangan Alternatif Berbasis Serealia Minor*. Bandung. Giratuna.
- Koswara. 2009. *Teknologi Modifikasi Pati*. Terdapat pada: <https://www.ebookpangan.com> (diakses pada tanggal 15 Maret 2018).
- Lawal, O. S. 2004. Composition, Physicochemical Properties And Retrogradation Characteristics Of Native, Oxidized, Acetylated And Acid-thinned New Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) Starch. *Food Chemistry*, 87, 205 – 218.
- Lee, C. Y., and Chang, S.M. 2005. Characterization Of Red Bean Starch And Its Noodle Quality. *Cereal Chemistry*. 73(3): 302-308.
- Obadi, M., Zhu, K. X., Peng, W., Ammar, A. F., & Zhou, H. M. 2018. Effect Of Ozone Treatment On The Physicochemical And Functional Properties Of Whole Grain Flour. *Journal Of Cereal Science*. doi: 10.1016/j.jcs.2018.04.008.
- O'Donnell, Colm., B.K. Tiwari., P.J Cullen. Rip G. Rice. 2012. *Ozone In Food Industry*. Willey Blackwell Publishing, Oxford.
- Pratiwi, P.A. 2016. *Kajian Sifat Fungsional Dan Amilografi Tepung Psang Nangka Termodifikasi Oksidasi Pada Berbagai Konsentrasi Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Sandhu, Harkanwal P.S., Frank A. Manthey, Senay Simsek. 2012. Ozone Gas Affect Physical And Chemical Properties Of Wheat (*Triticum aestivum L*) Starch. *Journal Of Carbohydrate Polymers* 87 (2012) 1261-1268.

- Sánchez, T., G. Mafla, N. Morante, H. Ceballos, D. Dufour, and F. Calle. 2009. Screening Of Starchquality Traits In Cassava (*Manihot esculentacrantz*). *Starch/Stärke* 61:12–19.
- Smith, W., 2001. Principles Of Ozone Generation. Watertec Eng. Pty Ltd Aust.
- Syafarudin, Angky dan Novia. 2013. Produksi Ozon dengan Bahan Baku Oksigen Menggunakan Alat Ozon Generator. *Jurnal Teknik Kimia* No. 2 Vol.19.
- Wing, R. E. 1994. Oxidation Of Starch By Thermochemical Processing. *Starch/Starke*. 46, 414–418..