PEMBUATAN ETANOL DARI BUAH SALAK (*Salacca zalacca*) MELALUI PROSES FERMENTASI

The Production of Ethanol from Salak Fruit (*Salacca zalacca*) through Fermentation Process

*Ni Ketut Wartini, Paulus H. Abram, dan Nurdin Rahman

Pendidikan Kimia/FKIP – Universitas Tadulako, Palu – Indonesia 94118

Received 18 September 2017, Revised 18 October 2017, Accepted 20 November 2017

Abstract

The study aimed to determine the level of ethanol that produced by the flesh of salak fruits with the fermentation process. The method used was an experiment method. The technical is fermentation, with tape yeast starter, determination of ethanol and purification. Ethanol level in the flesh of fresh fruits without handling was 11.3%, the highest levels of ethanol in the fruit flesh of 4 days after the plucking was 7.6%, and the fruit flesh of 7 days after the plucking was 3.4%.

Keywords: Ethanol, flesh salak fruits, *Salacca zalacca*, fermentation.

Pendahuluan

Etanol atau *etil alcohol* (lebih dikenal dengan alkohol, dengan rumus kimia (C_2H_5OH)) adalah cairan tak berwarna dengan karakteristik antara lain mudah menguap, mudah terbakar, larut dalam air, tidak karsinogenik, dan jika terjadi pencemaran tidak memberikan dampak lingkungan yang signifikan (Jannah, 2010). Penggunaan etanol sebagai bahan bakar bernilai oktan tinggi atau aditif peningkat bilangan oktan pada bahan bakar sebenarnya dan hal tersebut dilakukan sejak abad 19. Mula-mula etanol digunakan untuk bahan bakar lampu pada masa sebelum perang saudara di Amerika Serikat. Kemudian pada tahun 1860 Nikolous Otto menggunakan bahan bakar etanol dalam mengembangkan mesin kendaraan dengan siklus Otto (Jannah, 2010). Etanol diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku hayati yang dihasilkan dari fermentasi gula yang mengandung bahan seperti tetes tebu (sari tebu atau sirup tebu), berbagai jenis tanaman, gula bit dan jagung manis (Umamaheswari, dkk., 2010).

Salak sebagai tanaman hortikultura, mudah mengalami kerusakan karena faktor mekanis, fisis, fisiologis dan mikrobiologis. Hal ini disebabkan karena salak mempunyai kadar air yang cukup tinggi yaitu sebesar 78 % dan kandungan karbohidrat sebesar 20,9% (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979). Perubahan lain yang cukup merugikan adalah terjadinya perubahan warna daging buah secara enzimatik karena kandungan tanin (reaksi *browning enzimatis*). Kandungan tanin ini memberikan rasa sepat asam buah salak serta jika terkena udara maka akan menghasilkan perubahan

warna coklat pada daging buah salak. Salak merupakan salah satu tanaman buah asli Indonesia. Nilai gizi buah ini cukup tinggi, di antaranya karbohidrat, protein, kalsium, fosforus dan zat besi (Anarsis, 1996). Buah salak dapat dimakan sebagai buah segar. Namun demikian buah salak di pedesaan hanya sebagian kecil yang dapat dikonsumsi, sehingga mengalami pembusukan. Hal tersebut perlu diatasi dengan cara buah salak diolah menjadi manisan, sehingga tetap memberikan nilai ekonomi.

Metode yang sering digunakan pada pembuatan bioetanol yaitu fermentasi. Proses fermentasi dasar melibatkan kegiatan enzimatik *lactobacilli*, *Leuconostoc*, *pediococci*, ragi dan jamur (Kohajdova & Karovicova, 2007). Metabolisme mereka menghasilkan produksi rantai pendek asam lemak seperti laktat, asetat, butirat format dan asam propionate (Kohajdova & Karovicova, 2007). Fermentasi etanol atau alkoholisasi adalah proses perubahan gula menjadi alkohol dan karbon dioksida oleh mikroba, terutama oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae* (Yonas, 2013). Jenis mikroba yang dapat digunakan dalam pembuatan bioetanol salah satunya adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang merupakan organisme uniseluler yang bersifat makhluk mikroskopis dan disebut sebagai jasad sakarolitik, yaitu menggunakan gula sebagai sumber karbon untuk metabolisme (Azizah, dkk., 2012).

Tulisan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar etanol yang dihasilkan pada daging buah salak dengan waktu fermentasi.

Metode

Buah salak dikupas terlebih dahulu dari kulitnya, dibersihkan kulit arinya dan dikeluarkan bijinya. Selanjutnya daging buah salak dicuci bersih dengan air, dipotong kecil-kecil ± 1 cm dan ditimbang sebanyak 300 gram untuk masing-masing sampel daging buah salak menggunakan neraca digital. Tiap ukuran berat daging buah salak diblendar sampai halus, disaring menggunakan

*Correspondence

Ni Ketut Wartini

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako

e-mail: niketutwartini12@gmail.com

Published by Universitas Tadulako 2017

kain bersih hingga diperoleh filtrat dari daging buah salak.

Filtrat yang diperoleh, dimasukkan ke dalam gelas kimia. Selanjutnya dipasteurisasi pada suhu 120 °C selama 15 menit (Putri & Supartono, 2015). Tujuan pasteurisasi pada suhu tersebut adalah mensterilkan bahan agar tidak ada mikroorganisme lain yang hidup sebagai pengganggu dan didiamkan sampai dingin. Filtrat buah salak yang sudah dingin dimasukkan ke dalam gelas ukur sebanyak 30 mL, dimasukkan dalam erlenmeyer yaitu sebanyak 30 mL. Erlenmeyer yang berisi filtrat buah salak sebanyak 30 mL ditambahkan ammonium sulfat sebanyak 2 gram dan urea 2 gram sebagai sumber nutrisi dan dikocok hingga semuanya larut. Selanjutnya 2 gram ragi tape ditambahkan ke dalam masing-masing Erlenmeyer (Purba, 2013). Selanjutnya dilakukan inkubasi dengan cara menutup rapat erlenmeyer, dan selang disambungkan dari erlenmeyer ke wadah yang berisi air pada suhu berkisar antara 27-30 °C selama 2 hari.

Pada tahap fermentasi ini, sampel erlenmeyer A ditambahkan dengan starter 1, sampel erlenmeyer B ditambahkan dengan starter 2, dan untuk sampel erlenmeyer C ditambahkan dengan starter 3. Selanjutnya menutup ketiga erlenmeyer hasil campuran tersebut dengan aluminium foil kemudian dilakukan pendiaman selama 4 hari untuk masing-masing variasi pemetikan buah salak.

Tahap Pemisahan

Setelah difermentasi selama 4 hari dari masing-masing sampel, selanjutnya disaring menggunakan pompa vakum dan diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh selanjutnya dimasukkan ke dalam labu alas bulat dan dipasang pada rangkaian alat evaporator. Pada proses ini dilakukan pemanasan pada suhu 78 °C untuk memisahkan etanol dari campurannya. Larutan hasil evaporasi selanjutnya ditentukan kadarnya dengan menggunakan alkoholmeter (Moeksin & Francisca, 2010).

Hasil Dan Pembahasan

*Analisis kadar etanol pada berbagai variasi hari
pemetikan daging buah salak*

Lama pendiaman buah salak sebelum difermentasi

Gambar 1. Kadar etanol berdasarkan variasi hari pemetikan daging buah salak dan difermentasi masing-masing selama 4 hari

Gambar 1 memberikan informasi bahwa setelah dilakukan pengukuran kadar etanol menggunakan alat alkoholmeter dari hasil evaporator, terdapat perbedaan kadar etanol pada daging buah salak yang bagus dan sudah matang yang diambil dari pohonnya pada hari pertama dipetik, dan pada daging buah salak setelah pemetikan hari pertama didiamkan selama 4 hari, dan daging buah salak setelah pemetikan hari pertama didiamkan selama 7 hari daging buah salak busuk. Pada daging buah salak yang bagus yang diambil dari pohonnya pada hari pertama dipetik dan difermentasi 4 hari menghasilkan kadar etanol yang diperoleh yaitu dengan 3 kali pengukuran yang dihasilkan pada pengukuran pertama 13%, pengukuran kedua 11%, dan pengukuran ketiga yaitu 10%. Kadar etanol rata-rata yaitu sebanyak 11,3%. Sedangkan daging buah salak setelah pemetikan hari pertama yang didiamkan selama 4 hari dengan fermentasi 4 hari menghasilkan kadar etanol rata-rata sebanyak 7,6%. (rata-rata dengan 3 kali pengukuran) pengukuran pertama 8,7%, pengukuran kedua 7,6%, dan pengukuran ketiga yaitu 6,5%. Daging buah salak setelah pemetikan hari pertama yang didiamkan selama 7 hari daging buah salak busuk dan difermentasi 4 hari, kadar etanol yang diperoleh yaitu dengan 3 kali pengukuran yang dihasilkan pada pengukuran pertama 4,6%, pengukuran kedua 3,5%, dan pengukuran ketiga yaitu 10%. Kadar etanol rata-rata yaitu sebanyak 2,3%. Dengan kadar etanol rata-rata yaitu sebanyak 3,4%.

Kadar alkohol tertinggi setelah dievaporator dan diukur menggunakan alat alkoholmeter terdapat pada daging buah salak yang bagus dan sudah matang yang diambil dari pohonnya pada hari pertama dipetik dengan penggunaan ragi tape menghasilkan kadar etanol sebesar 11,3%. Hal ini dikarenakan daging buah salak yang bagus dan sudah matang masih mengandung glukosa karbohidrat yang banyak yang dapat difermentasi dengan baik oleh bakteri *Saccaromycess cereviceae* sehingga menghasilkan konsentrasi alkohol yang lebih tinggi (Purnamasari, dkk., 2013). Dapat dilihat dari reaksi dibawah menunjukkan untuk daging buah salak yang masih bagus dan sudah matang yang baru dipetik tanpa pendiaman, pada saat difermentasi menghasilkan etanol dengan gas CO₂.

Sedangkan pada daging buah salak setelah pemetikan hari pertama di diamkan selama 4 hari dan daging buah salak setelah pemetikan hari pertama didiamkan selama 7 hari daging buah salak busuk, glukosa dan karbohidrat yang terkandung mengalami kerusakan baik itu karena faktor mekanis, fisis, biologis maupun mikrobiologis sehingga kadar alkohol yang didapat lebih sedikit dibandingkan dengan daging buah salak yang bagus (Purnamasari, dkk., 2013).

Kerusakan buah salak ternyata disebabkan pertama oleh faktor mekanis seperti benturan diantara buah salak itu sendiri, buah dengan wadah, gesekan, tekanan dan buah jatuh dari tandannya. Kedua, faktor fisiologis seperti respirasi yang secara alami senantiasa berlangsung sejak tandan buah tersebut dipangkas dari pohonnya sampai saat penyimpanan buah salak dilakukan. Ketiga, faktor mikrobiologis seperti lingkungan kebun yang tidak bersih menyebabkan banyak mikrobia khususnya jamur berpeluang untuk mengkontaminasi buah salak terutama bagian pangkal buah setelah buah salak tersebut terlepas dari bagian tandannya. Selain ketiga faktor di atas, penyebab kerusakan buah salak adalah faktor biologis seperti serangan serangga atau hama tikus yang menyukai buah salak masak. Penundaan pemanenan dalam upaya untuk mendapatkan harga yang lebih tinggi justru menyebabkan buah salak kelewat masak dan sebagian kulitnya pecah baik secara melintang atau membujur, dengan demikian kualitas buah salak menjadi turun. Berbagai faktor tersebut di atas terbukti sebagai pemicu timbulnya berjamur, busuk dengan bau menyengat, terjadi perubahan warna, buah menjadi layu dan kering seperti yang diungkapkan oleh (Purnamasari, dkk., 2013). Ada pun penurunan kadar etanol, hal ini disebabkan karena glukosa dan nutrisi dalam media fermentasi jumlahnya sudah mulai berkurang sehingga mikroba dalam jumlah yang cukup besar hanya mengonsumsi sisa nutrisi, kemungkinan lain karena terjadinya perubahan etanol yang teroksidasi oleh oksigen menjadi asam asetat.

Dapat dilihat dari reaksi dibawah ini, menunjukkan bahwa pada daging buah salak 4 hari setelah pemetikan dan daging buah salak 7 hari setelah pemetikan, glukosa pada saat difermentasi terbentuk atau menghasilkan etanol dengan gas CO₂, namun mengalami reaksi berlanjut membentuk asam asetat atau asam karboksilat karena mengalami oksidasi dan reaksi dengan alkohol sisa hasil oksidasi membentuk etil asetat atau ester.

Pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar etanol

Fermentasi alkohol adalah proses penguraian glukosa menjadi etanol dan CO₂ yang dihasilkan oleh aktifitas suatu jenis mikroorganisme yang disebut khamir dalam keadaan anaerob. Faktor yang dapat mempengaruhi jumlah etanol yang dihasilkan dari fermentasi adalah mikroorganisme dan media yang digunakan. Selain itu hal yang perlu diperhatikan selama fermentasi adalah pemilihan khamir, konsentrasi gula, keasaman, ada tidaknya oksigen dan suhu (Muin, dkk., 2014).

Penelitian ini menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* karena mikroba *Saccharomyces cerevisiae* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan mikroba lain, *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan alkohol hingga 2% dalam 72 jam (O'Leary, dkk., 2004). Mikroba *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim invertase dan enzim zimase dengan adanya kedua enzim tersebut mikroba *Saccharomyces cerevisiae* dapat mengkonversi gula menjadi etanol. Gula dari kelompok disakarida akan dihidrolisis enzim invertase menjadi monosakarida selanjutnya enzim zimase akan mengkonversi monosakarida menjadi alkohol dan karbondioksida (Judoamidjojo, dkk., 1992).

Menurut Azizah, dkk., (2012) menyatakan bahwa *Saccharomyces cerevisiae* akan tumbuh optimal dalam kisaran suhu 30 °C-35 °C dan puncak produksi alkohol dicapai pada suhu 33 °C. Jika suhu terlalu rendah, maka fermentasi akan berlangsung secara lambat dan sebaliknya jika suhu terlalu tinggi maka *Saccharomyces cerevisiae* akan mati sehingga proses fermentasi tidak akan berlangsung. Tapi ada batasan untuk proses kehidupan mikroorganisme, suhu yang lebih tinggi mungkin tidak mendukung pertumbuhan, sel-sel akan mati, enzim dapat mengubah sifat dan laju pembentukan produk mungkin terpengaruh. Selain itu semua fermentasi bersifat eksotermik, tingkat panas yang dilepaskan tergantung pada kondisi alam disekitarnya. Oleh karena itu kontrol suhu lengkap pada suhu optimum tentu akan meningkatkan produksi etanol (Umamaheswari, dkk., 2010).

Waktu fermentasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* mengubah atau memfermentasi glukosa menjadi etanol. Pada proses fermentasi, waktu fermentasi mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan. Lama fermentasi pada proses produksi etanol sangat mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan. Jika etanol yang terkandung di dalam substrat tinggi maka hal ini justru akan berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*. Oleh karena itu dibutuhkan lama fermentasi yang tepat untuk proses fermentasi bioetanol agar didapatkan kadar etanol dalam jumlah yang tinggi (Azizah, dkk., 2012).

Penelitian ini, menggunakan waktu fermentasi 4 hari, karena proses fermentasi pada waktu 4 hari dari berat yeast 6 gram paling optimum karena menghasilkan kadar etanol tertinggi. Dimana aktivitas bakteri pada lama fermentasi 4 hari paling optimum, setelah waktu 4 hari konversi glukosa akan menurun karena penurunan aktivitas bakteri akibat pertumbuhan bakteri yang cepat tidak diimbangi dengan nutrisi yang cukup dan bakteri akan mati karena kehabisan nutrisi (Susanti, dkk., 2011).

Kesimpulan

Pada daging buah salak yang matang dan baru dipetik dari pohonnya tanpa pendiaman menghasilkan kadar etanol yang paling tinggi yaitu sebesar 11,3%, sedangkan pada daging buah salak 4 hari setelah pemetikan menghasilkan kadar etanol 7,6%, dan pada daging buah salak 7 hari setelah pemetikan menghasilkan kadar etanol 3,4%.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Husnia, Nurbaya, dan Tasrik yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anarsis, W. (1996). *Agribisnis komoditas salak*. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara.
- Azizah, N., Al-Baarri, N. & Mulyani, S. (2012). Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol, pH dan produksi gas pada proses fermentasi bioetanol dari whey dengan substitusi kulit nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(2), 72-77.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1979). *Daftar komposisi bahan makanan*. Jakarta: Bharata Karya Aksara.
- Jannah, A. M. (2010). Proses fermentasi hidrolisis jerami padi untuk menghasilkan bioetanol. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1), 44-52.
- Judoamidjojo, M., Darwis, A. A. & Sa'id, E. G. (1992). Teknologi fermentasi. *Teknik Industri*, 6(2), 51-58.
- Kohajdova, Z. & Karovicova, J. (2007). Fermentation of cereals for specific purpose. *Journal of Food and Nutrition Research*, 46(2), 51-57.
- Moeksin, R. & Francisca, S. (2010). Pembuatan etanol dari bengkuang dengan variasi berat ragi waktu dan jenis ragi. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(2), 25-30.
- Muin, R., Lestari, D. & Sari, T. W. (2014). Pengaruh konsentrasi asam sulfat dan waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dari biji alpukat. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4), 1-7.
- O'Leary, V. S., Green, R., Sullivan, B. C. & Holsinger, V. H. (2004). Alcohol production by selected yeast strains in lactase hydrolyzed acid whey. *Jurnal Biotechnology and Bioengineering*, 19(7), 1019-1035.
- Purba, E. S. (2013). *Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar etanol dari biji alpukat (persea americana mill)*. Skripsi, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Purnamasari, F., Ruli, S. F., Sari, E. & Rahma, D. C. (2013). Pemanfaatan limbah buah salak sebagai sumber bahan bakar alternatif bioetanol. *Undergraduate Research*, 2(4), 1-10.
- Putri, E. S. & Supartono. (2015). Pemanfaatan limbah tandan kelapa untuk pembuatan bioetanol melalui proses hidrolisis dan fermentasi. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 4(3), 170-183.
- Susanti, A. D., Prakoso, P. T. & Prabawa, H. (2011). Pembuatan bioetanol dari kulit nanas melalui hidrolisis dengan asam. *Ekuilibrium*, 10(2), 81-86.
- Umamaheswari, M., Jayakumari, M., Maheswari, K., Subashree, M., Mala, P., Sevanthi, T. & Manikandan, T. (2010). Bioethanol production from cellulosic materials. *International Journal of Current Research*, 1, 005-011.
- Yonas, M. I. (2013). *Pembuatan bioetanol berbasis sampah organik batang jagung (Suatu penelitian di laboratorium kimia UNG)*. Skripsi, Gorontalo: Universitas Gorontalo.