

EVALUASI SIFAT FISIK NATA DE COCO DENGAN EKSTRAK KECAMBAH SEBAGAI SUMBER NITROGEN

Priyantini Widiyaningrum¹⁾, Dewi Mustikaningtyas²⁾, Bambang Priyono³⁾

¹⁾Jurusan Biologi FMIPA - Universitas Negeri Semarang

Email: wiwiedeka@mail.unnes.ac.id

²⁾Jurusan Biologi FMIPA - Universitas Negeri Semarang

Email: dewi_mustikaningtyas@yahoo.com

³⁾Jurusan Biologi FMIPA - Universitas Negeri Semarang

Email: prie.bambang09@gmail.com

Abstract

Ammonium sulfate (ZA) has a role as nitrogen sources for the growth of bacteria acetobacter xylinum in making nata de coco. In fact, ZA food grade is expensive and rarely sold in the market. One of the potential ZA substitutes is mungbean sprout extract. This study aimed to compare the physically character of nata which was processed using two different nitrogen sources, namely mungbean sprout extract and ammonium sulfate (ZA) food grade. This research was conducted by simple experimental using one-way classification design. The raw materials were coconut water, acetic acid, sugar and Acetobacter xylinum, as well as mungbean sprout and ZA food grade as treatment. Nata is harvested after 10 days incubation. Physical characteristics is measured include thickness, wet weight, yield, moisture content and fiber content. The result of the observation was analyzed using unpaired two sample test of Student's t-test. The results showed no differences in average thickness, yield, wet weight, moisture content, and fiber content in both groups of nata products (t test $\alpha > 5\%$). Utilization of 1% mungbean sprout extract can replacing 0.25% ZA food grade in this study. In conclusion, the physically character of nata with mungbean sprout is not different than ZA food grade.

Keywords : mungbean sprout, nata de coco, , ZA food grade, physical analysis

1. PENDAHULUAN

Nata dapat digolongkan sebagai makanan kesehatan atau makanan diet karena mengandung selulosa (*dietary fiber*) yang bermanfaat dalam proses pencernaan dalam usus halus manusia dan dalam proses penyerapan air dalam usus besar (Elisabeth, 2006). Bahan makanan ini telah dikenal luas di kalangan masyarakat sebagai makanan berkalori rendah, tinggi serat, kenyal seperti jelly, dan umumnya digunakan sebagai makanan pencuci mulut, bahan pencampur fruit cocktail, pudding dan lain-lain. Dalam perkembangannya, saat ini nata tidak hanya dibuat dari air kelapa, namun bermacam-macam media dari limbah pengolahan pangan dapat digunakan dengan syarat cukup sumber karbon dan nitrogen serta persyaratan tumbuh yang lain seperti pH dan suhu. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa nata dapat dihasilkan dari berbagai macam sumber substrat, antara lain air limbah tahu (Iryandi *et al.*, 2014); kulit nanas (Sutanto, 2012); limbah nira tebu (Arifiani *et al.*, 2015); limbah kulit jeruk (Ratnawati, 2007); bengkoang (Melina, 2016). Meskipun berbagai varian produk nata dapat dibuat dari berbagai substrat, tetapi produk yang beredar di pasaran dan paling diminati masyarakat sebagai usaha industri rumah tangga mayoritas adalah nata de coco.

Nata de coco merupakan lapisan selulosa, yakni metabolit sekunder yang dibentuk oleh mikroorganisme *Acetobacter xylinum* melalui proses fermentasi. Mikroorganisme ini membentuk gel pada permukaan larutan yang mengandung gula. Bakteri *Acetobacter xylinum* akan membentuk nata jika ditumbuhkan dalam air kelapa yang sudah

diperkaya dengan karbon (C) dan nitrogen (N) melalui suatu proses yang dikontrol. Dalam kondisi demikian, bakteri tersebut akan menghasilkan enzim ekstraseluler yang dapat menyusun (mempolimerisasi) zat gula (dalam hal ini glukosa) menjadi ribuan rantai (homopolimer) serat atau selulosa. Dari jutaan jasad renik yang tumbuh dalam air kelapa tersebut, akan dihasilkan jutaan lembar benang selulosa yang akhirnya nampak padat berwarna putih hingga transparan yang disebut dengan nata. Di kalangan masyarakat, sumber nitrogen yang biasanya digunakan adalah ZA (urea).

Penggunaan ZA dalam produk makanan seperti nata de coco sebenarnya tidak berbahaya bagi kesehatan apabila senyawa yang digunakan adalah ZA *food grade* yang bisa diperoleh dari toko bahan kimia, serta penggunaannya sesuai dengan ambang batas maksimum yakni 0,5% dari seluruh bahan. Namun faktanya, masyarakat menganggap penggunaan pupuk urea sebagai sumber nitrogen bagi media tumbuh *Acetobacter xylinum* adalah hal lazim. Dosis pemakaian seringkali tidak memperhatikan batas aman, sehingga dikhawatirkan residu pupuk urea berpotensi mencemari produk nata. Adanya berita penggrebakan dan penutupan pabrik nata de coco di Sleman, Yogyakarta (Berita Yogya 29/3 2015) menjadi salah satu contoh bagaimana masyarakat kurang peduli dengan ambang batas maksimum. Penggunaan pupuk ZA dalam pembuatan nata de coco tentu tidak memenuhi standar pangan karena urea tersebut lebih dikhususkan untuk pupuk tanaman, bukan bahan makanan. Hasil penelitian Kholifah (2010) membuktikan bahwa nata de coco mentah produksi petani yang beredar di pasaran ternyata masih ditemukan adanya kandungan Cu, Zn dan Pb.

Sejak tahun 2015, pemerintah telah mengatur penggunaan pupuk ZA dalam produk makanan melalui Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2015 tentang Penggunaan Amonium Sulfat sebagai Bahan Penolong dalam Proses Pengolahan Nata De Coco. Namun demikian gaung sosialisasi pelarangan tersebut tampaknya belum merata sampai ke masyarakat. Untuk menekan penggunaan pupuk ZA di tingkat industri rumah tangga, telah ditemukan beberapa solusi alternatif berdasarkan hasil penelitian. Salah satu alternatif pengganti ZA dalam pembuatan nata decoco adalah penggunaan ekstrak kecambah. Ekstrak kecambah dipastikan lebih ramah lingkungan karena merupakan bahan organik, tidak menimbulkan residu berbahaya, mudah dibuat / diperoleh, dan telah terbukti menghasilkan nata de coco yang berkualitas. (Hamad & Kristiono, 2013). Ekstrak kecambah memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan, kadar air, warna, rasa dan tekstur nata (Arifianiet al., 2015).

Untuk mensosialisasikan peraturan BPOM RI Nomor 7 Tahun 2015, serta pemanfaatan ekstrak kecambah sebagai sumber nitrogen pengganti ZA, telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk memberikan gambaran dan implementasi langsung kepada masyarakat tentang pemanfaatan ekstrak kecambah sebagai pengganti ZA dalam pembuatan nata de coco.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen sederhana dengan rancangan klasifikasi satu arah, terdiri dari dua perlakuan sumber nitrogen berbeda, yaitu ekstrak kecambah kacang hijau dan ZA *food grade*. Setiap kelompok perlakuan dibuat enam kali ulangan. Bahan pembuatan nata terdiri dari air kelapa, gula pasir, asam asetat (asam cuka), dan starter bakteri *Acetobacter xylinum*, ZA dan ekstrak kecambah. Alat yang digunakan meliputi loyang plastik 30x20x7.5cm, kertas koran, tali rafia, saringan, panci, pengaduk, kompor, timbangan digital, dan gelas ukur.

Bahan dan Perlakuan.

Ekstrak kecambah dibuat dengan cara merebus kecambah kacang hijau 100 gr dalam 200 ml air dan dibiarkan mendidih \pm 10 menit hingga air menyusut 50%. Bahan kemudian dihancurkan dan diperas untuk mendapatkan 100 ml ekstrak kecambah. Ekstrak disimpan

dalam botol dan ditutup rapat. Sebanyak 12 liter air kelapa sebagai media fermentasi dididihkan bersama gula pasir 5% (w/v) ± 5 menit. Pemanasan ini berfungsi sebagai sterilisasi agar media tidak terkontaminasi oleh mikroba lain yang tidak diinginkan. Media fermentasi kemudian dibagi kedalam 12 loyang plastik, masing-masing 1 liter dan ditutup dengan kertas koran agar sterilitas tetap terjaga. Bahan-bahan lain terdiri dari 2.5% (v/v) asam cuka; 1% (v/v) ekstrak kecambah; 0.25% (w/v) ZA *food grade* dan 2.5% (v/v) starter *Acetobacter xylinum* (Ariyani et al 20). Setelah dingin, kedalam setiap loyang dimasukkan starter bakteri *Acetobacter xylinum* dan sumber nitrogen dengan komposisi sebagai berikut.

P1 = 1000 ml air kelapa + 25 ml asam cuka + 25 ml starter + 10 ml ekstrak kecambah

P2 = 1000 ml air kelapa + 25 ml asam cuka + 25 ml starter + 2,5 g ZA *food grade*

Media fermentasi kemudian ditutup kertas koran dengan rapat, disimpan dalam suhu ruang dan bebas dari gangguan. Nata bisa dipanen setelah diinkubasi 10 hari. Karakter fisik yang diukur meliputi ketebalan, berat basah, berat kering, dan kadar serat. Berat basah nata yang dihasilkan dari setiap wadah ditimbang. Ketebalan nata (mm) diukur menggunakan jangka sorong dari berbagai sisi nata yang terbentuk, kemudian dirata-rata. Kadar air dan rendemen nata diukur berdasarkan sampel nata yang dipotong kecil, ditimbang sebanyak 10 gram lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 8 jam. Rendemen dan kadar air nata dihitung sebagai berikut.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{berat basah (gr)} - \text{berat kering (gr)}}{\text{berat basah (gr)}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat kering (gr)}}{\text{berat basah (gr)}} \times 100\%$$

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji beda *unpaired two sample Student's t-test*.

4. HASIL PENELITIAN

Data hasil pengamatan produk nata de coco dengan sumber nitrogen berbeda ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan fisik nata de coco yang dibuat dengan sumber nitrogen berbeda

No.	Sampel	Karakter Fisik				
		Rendemen (%)	Ketebalan (mm)	Berat basah (gram)	Kadar air (%)	Kadar serat (%)
1.	ET ₁	1.54	9.0	506.0	98.46	0.91
2.	ET ₂	1.62	9.8	499.0	98.38	0.88
3.	ET ₃	1.59	9.2	498.0	98.41	0.87
4.	ET ₄	1.83	9.4	477.0	98.17	0.84
5.	ET ₅	1.81	9.1	467.0	98.19	0.88
6.	ET ₆	1.68	9.2	476.0	98.32	0.87
	Rata-rata	1.68 ^a	9.3 ^b	487.2 ^c	98.32 ^d	0.88 ^e
7.	ZA ₁	1.65	9.8	531.0	98.35	0.92
8.	ZA ₂	1.46	9.4	538.0	98.54	0.89
9.	ZA ₃	1.58	9.0	501.0	98.42	0.93
10.	ZA ₄	1.95	9.0	456.0	98.05	0.87
11.	ZA ₅	2.04	10.0	445.0	97.96	0.85
12.	ZA ₆	1.63	9.8	536.0	98.37	0.86
	Rata-rata	1.73 ^a	9.4 ^b	493.0 ^c	98.27 ^d	0.89 ^e

Keterangan : superskrip huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak ada perbedaan rata-rata berdasarkan Uji-t ($\alpha > 0.05$).

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa serat nata de coco terbentuk dengan baik di semua unit, baik yang menggunakan *ZA food grade* maupun ekstrak kecambah sebagai sumber nitrogen. Rata-rata ketebalan nata hampir sama di setiap unit, yaitu antara 9,0 – 10 mm, berat basah antara 456 – 556 gram dengan kadar serat antara untuk setiap 1000 ml media air kelapa, serta kadar serat 0.84 - 0.93%. Berdasarkan statistik uji t, tidak ada perbedaan karakter fisik secara signifikan dari kedua sumber nitrogen yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi media fermentasi, proses pencampuran dan proses inkubasi yang dilakukan benar-benar terjaga sehingga pertumbuhan bakteri selama inkubasi berjalan dengan baik. Tidak adanya guncangan selama masa inkubasi, pH media dan suhu ruangan yang sesuai juga mendukung aktivitas bakteri dalam menghasilkan serat tidak terganggu. Bakteri *Acetobacter xylinum* adalah bakteri aerob yang akan berkembang baik pada kondisi lingkungan yang sesuai. Jika tersedia cukup oksigen, tersedia sumber nutrisi, berada pada media ber pH asam (± 4), serta suhu ruang yang ideal (28°C - 31°C) maka fase-fase pertumbuhan akan dilalui dengan baik, sehingga nata terbentuk secara kontinyu. Nugraheni, (2007) mengatakan bahwa pertambahan berat dan tebal nata ditentukan oleh aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* yang akan mensintesis selulosa ekstraseluler selama proses fermentasi, lalu membentuk nata di permukaan medium fermentasi. Jika persediaan nutrisi habis, pertumbuhan bakteri akan menurun dan fase kematian akan terjadi.

Menurut Jagannathet *al.*(2008), selain kondisi steril, konsentrasi nutrisi dan pH menjadi kunci keberhasilan pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. Mutu produk nata menurut SNI No. 01-4317-1996, antara lain disebutkan syarat maksimum kandungan serat adalah 4.5%, sedangkan menurut Pembayun(2006), suhu optimum untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* adalah 28°C – 31°C dengan pH sekitar 4. *Acetobacter xylinum* memasuki fase kematian pada hari ke 10 – 14, dimana nata sudah bisa dipanen. Dalam penelitian ini pengukuran kadar serat rata-rata berada pada kisaran 0.84 – 0.93%; pH media rata-rata 4.3 dan suhu ruang inkubasi berada pada kisaran 29°C – 30°C . Dengan demikian implementasi pembuatan nata berada dalam kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum*, dan menghasilkan nata sesuai yang diharapkan.

Hasil analisis uji t menunjukkan karakter fisik ketebalan, berat basah, rendemen, kadar air dan kadar serat tidak berbeda nyata antara kedua perlakuan. Kenyataan ini menunjukkan bahwa asumsi penggunaan ekstrak kecambah sebanyak 10 ml per liter dalam penelitian ini telah cukup untuk menggantikan 2,5 gram *ZA food grade*. Hasil ini sejalan dengan penelitian Naufalin & Wibowo(2003) yang menyimpulkan bahwa penggunaan ekstrak kecambah nyata berpengaruh terhadap pembentukan selulosa dan mempengaruhi ketebalan nata. Dalam penelitiannya, penambahan ekstrak kecambah 0.75% dapat menghasilkan nata dengan ketebalan rata-rata 8.02 mm. Penelitian Fifendyet *al.*(2011) menyimpulkan bahwa penambahan ekstrak kecambah sebagai sumber nitrogen dapat menghasilkan mutu nata yang lebih baik dibanding dengan tanpa penambahan sumber nitrogen dan urea, baik dari segi ketebalan, serat maupun kekenyalan. Menurut Nugraheni(2007), kandungan nutrisi media fermentasi sangat menentukan pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dan kemampuannya mengubah komponen dalam media menjadi nata, sehingga komposisi nutrisi dalam fermentasi juga berpengaruh terhadap karakteristik nata. Dalam hal ini, ekstrak tauge mengandung nutrisi lebih kompleks dibanding *ZA food grade* karena hampir sama dengan kandungan nutrisi biji kacang hijau, yaitu protein, karbohidrat, vitamin, lemak, kalsium, fospor, besi, kalori dan air (Anggrahini, 2007). Kadar gula yang tinggi dalam media fermentasi juga sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Semakin banyak gula yang bisa dimanfaatkan bakteri, maka serat yang terbentuk juga semakin tinggi (Rizal *et al.*, 2013).

Penambahan ekstrak kecambah menghasilkan berat basah nata lebih rendah dibanding penggunaan *ZA food grade*, tetapi kadar air dan kadar serat tidak menunjukkan perbedaan. Menurut Daniel(2002), keberadaan serat kasar yang tinggi mampu meningkatkan kandungan air yang terperangkap dalam matrik serat kasar yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap berat nata akhir. Kadar gula dalam media juga mempengaruhi

kekenyalan dan kekerasan nata yang terbentuk. Dengan meningkatnya kadar gula yang ada dalam media, maka kekerasan dari nata akan semakin rendah dan kekenyalan meningkat. Hal ini diduga karena kadar gula yang tinggi akan menyebabkan ikatan yang terbentuk antar serat lebih longgar dan akibatnya sebagian besar gel yang terbentuk banyak terisi oleh air dan hanya sedikit oleh padatan. Hasil penelitian Edria (2009) menyebutkan bahwa kekenyalan tekstur nata optimum dapat diperoleh dengan penambahan gula 7.5% - 10% dan ZA 2.5%. Semakin tinggi kadar gula, nata cenderung makin kenyal. nata yang mempunyai kadar air rendah akan memiliki tekstur yang kurang kenyal, namun demikian nata termasuk berkualitas baik apabila kadar air lebih dari 85% (Budhiono *et al.*, 1999). Kadar air yang lebih besar akan mempunyai tekstur yang lebih kenyal (Hamad *et al.*, 2011). Selama terjadi penebalan lapisan selulosa nata, maka rongga-rongga yang terdapat dalam nata akan terisi oleh air sehingga nata menjadi tebal dan mengandung \pm 95-98% air dan 2-5% selulosa. Namun demikian penggunaan ZA yang berlebihan akan menurunkan pH medium secara drastis, dan menurunkan rendemen nata. Tingkat keasaman ideal bagi pertumbuhan bakteri *Acetobacter* yaitu sekitar 4,5 (Ratnawati, 2007).

Selain nutrisi, faktor pH, keberadaan oksigen dan kebersihan alat fermentasi merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan karena mempengaruhi keberhasilan. Bakteri *Acetobacter xylinum* bersifat aerob sehingga selama fermentasi diperlukan keberadaan oksigen. Kebersihan alat fermentasi menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan. Wadah yang tidak bersih akan menjadi sumber kontaminasi sehingga mengganggu proses fermentasi. Kegagalan yang sering dihadapi dalam pembuatan nata adalah tidak terbentuknya lapisan, terkontaminasi oleh mikroba lain, atau tidak sterilnya proses selama inkubasi sehingga terkontaminasi mikroba lain dari lingkungan.

Untuk aplikasi di lapangan, ekstrak kecambah lebih menguntungkan karena lebih mudah tersedia/diperoleh, lebih menjamin keamanan pangan dibanding penggunaan pupuk ZA, harga lebih murah dibanding ZA *food grade*, serta menjadi solusi mengatasi ketersediaan ZA *food grade* yang faktanya selain lebih mahal juga sulit diperoleh karena tidak dijual secara luas di pasaran. Dengan demikian hasil penelitian ini sekaligus memberikan bukti kepada kelompok masyarakat desa Kalisegoro bahwa ekstrak kecambah potensial menggantikan pupuk ZA dalam proses pembuatan nata.

5. SIMPULAN

Ketebalan, kadar air dan kadar serat nata de coco dengan penggunaan ekstrak kecambah kacang hijau tidak berbeda nyata dibanding penggunaan ZA *food grade*. Dengan demikian mengganti sumber ZA *food grade* dengan ekstrak kecambah tidak menurunkan kualitas fisik nata yang dihasilkan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan pelatihan pembuatan nata de coco di Kalurahan Kalisegoro, Gunungpati, Semarang. Ucapan terimakasih disampaikan kepada UNNES atas pendanaannya melalui hibah kompetitif DIPA UNNES 2017.

7. REFERENSI

- Anggrahini, S. (2007). Pengaruh lama pengecambahan terhadap kandungan (*Phaseolus radiatus* L.). *Agritech*, 27(4), 152–157.
- Arifiani, N., Sani, T. A., & Utami, A. S. (2015). Peningkatan kualitas nata de cane dari limbah nira tebu metode Budchips dengan penambahan ekstrak tauge sebagai sumber nitrogen. *Bioteknologi*, 12(2), 29–33.
- Budhiono, A., Rosidi, B., Taher, H., & Iguchi, M. (1999). Kinetic aspects of bacterial cellulose formation in nata-de-coco culture system. *Carbohydrate Polymers*, 40(2),

137–143.

- Daniel, C. H. V. . (2002). *Efektifitas Umur dan Konsentrasi. Starter A. Xylinum dalam Pembentukan Pelikel Nata de soya*. FTP UNIBRA Malang.
- Edria, D. (2009). *Pengaruh Penambahan Kadar Gula dan Kadar Nitrogen terhadap Ketebalan, Tekstur dan Warna Nata De Coco*. Repository IPB. IPB.
- Elisabeth, D. . (2006). Membuat Nata De Kakao untuk Diet. *Tabloid Sinar Tani*.
- Fifendy, M., Putri, D. H., & Maria, S. S. (2011). Pengaruh penambahan touge sebagai sumber nitrogen terhadap mutu nata de kakao. *Jurnal Sainstek*, 3(2), 165–170.
- Hamad, A., Andriyani, N. A., Wibisono, H., & Sutopo, H. (2011). Pengaruh penambahan sumber karbon terhadap kondisi fisik nata de coco, 12(2), 74–77.
- Hamad, A., & Kristiono. (2013). Pengaruh penambahan sumber nitrogen terhadap hasil fermentasi nata de coco. *Momentum*, 9(1), 62–65.
- Iryandi, A. F., Hendrawan, Y., & Komar, N. (2014). Pengaruh Penambahan Air Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Nata De Soya Effect of Lime Juice (*Citrus aurantifolia*) Addition and Fermented Duration toward the Characteristics of Nata De Soya. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(1), 8–15.
- Jagannath, A., Kalaiselvan, A., Manjunatha, S. S., Raju, P. S., & Bawa, A. S. (2008). The effect of pH, sucrose and ammonium sulphate concentrations on the production of bacterial cellulose (Nata-de-coco) by *Acetobacter xylinum*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24(11), 2593–2599.
- Kholifah, S. (2010). *Pengaruh penambahan za dan gula terhadap karakteristik fisik, organoleptik dan kandungan logam nata de coco*. IPB - Bogor.
- Melina M. (2016). *Pengaruh penggunaan jus kacang hijau sebagai sumber nitrogen alternative terhadap karakteristik nata de besusu*. Skripsi. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Naufalin, R., & Wibowo, C. (2003). Pengaruh penambahan sukrosa dan ekstrak kacang pada kualitas nata de cassava. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, 3(3), 49–56.
- Nugraheni, M. (2007). *Nata dan Kesehatan*. Yogyakarta: Fakultas Teknik UNY.
- Pembayun, R. (2006). *Teknologi Pengolahan Nata de coco*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ratnawati, D. (2007). Kajian Variasi Kadar Glukosa dan Derajat Keasaman (pH) pada Pembuatan Nata De Citrus dari Jeruk Asam (*Citrus Limon . L*). *Jurnal Gradien*, 3(2), 257–261.
- Rizal, H. M., Pandiangan, D. M., & Saleh, A. (2013). Pengaruh penambahan gula, asam asetat dan waktu fermentasi terhadap kualitas nata de corn, 19(1), 34–39.
- Sutanto, A. (2012). Pineapple liquid waste as nata de pina raw material. *Makara, Teknologi*, 16(1), 63–67.