



Pemanfaatan Membran Selulosa Bakteri dari Limbah Kulit Pisang sebagai Matriks Masker Antioksidan

Claudia Shinta Octa Wibowo^{1*}, Muslikhin Hidayat¹, dan Hary Sulisty¹

¹Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UGM, Jl. Grafika No.2, Yogyakarta, 55281, Indonesia

*Email: claudiashintaoctawibowo@ugm.ac.id

Abstract

Banana skins have several potential applications in the health and beauty industries. Through a fermentation process with the help of *Acetobacter xylinum*, it produces banana skin bacterial cellulose. It is possible to further process this cellulose into a face mask matrix. Bacterial cellulose has biodegradable properties, a low toxicity value, and a good absorption ability to be applied as a face mask matrix. The addition of serum to the mask matrix aims to focus on the function of the formulated matrix. Methods: filtering the sample; making nata de banana skin with different fermentation times; making a matrix mask; matrix mask characterization; and data analysis. The results of the study showed that the variation of different fermentation times can affect the resulting cellulose products. The optimal fermentation time for producing nata was 10 days, resulting in a thickness of 0.92 cm. Then, the evaluation tensile strength test on the mask matrix revealed the highest value was also a 10-day fermentation variation, 3.000–10.000 kg/cm². And last, the best test of the release of vitamin C is the 10-day fermentation variation.

Keywords: Banana Skin; *Acetobacter xylinum*; nata de banana (bacterial cellulose); matrix mask

Pendahuluan

Pisang merupakan tanaman tropis yang banyak dijumpai di Indonesia, hal tersebut didukung dengan data produksi pisang di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 8.741.147 ton (Badan Pusat Statistik, 2022). Pisang juga dapat dimanfaatkan menjadi produk makanan olahan, yaitu *nata de banana skin* yang berbahan dari kulit pisang. Nata merupakan lapisan selulosa yang didapatkan dari proses fermentasi dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* (Lindu, Puspitasari, & Ismi, 2010). Selain itu, *nata de banana skin* atau nata hasil produksi selulosa bakteri dari kuit pisang juga bisa dimanfaatkan dalam bidang kecantikan, yaitu sebagai matriks masker wajah. Masker wajah merupakan salah satu perawatan kulit yang berfungsi untuk menjaga dan merawat kulit (Krisnawati & Virgita, 2014). Apabila kulit pada wajah tidak dirawat dengan teratur, maka akan menimbulkan masalah seperti menumpuknya sel kulit mati sehingga menghambat produksi kolagen, munculnya flek pada wajah, kulit kusam dan kering, serta dapat memicu tumbuhnya bakteri yang menyebabkan jerawat pada wajah (Rahim & Nofandi, 2014).

Beberapa penelitian terkait matriks masker wajah yang berasal dari bakteri selulosa sudah dilakukan, seperti dalam penelitian yang dilakukan oleh Felasih (2010) yaitu membuat matriks masker wajah dari air kelapa, serta penelitian yang dilakukan oleh Muhsinin, Nur'aini dan Mulyani (2015) tentang matriks masker dari nanas (*nata de pina*) menunjukkan bahwa masker yang diperoleh dari selulosa bakteri aman untuk digunakan. Pembuatan membran selulosa bakteri berasal dari proses fermentasi dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*. Bakteri tersebut merupakan bakteri gram negatif yang berperan dalam proses pembentukan nata. Matriks masker wajah dari selulosa bakteri juga memiliki nilai toksisitas yang rendah, bersifat biodegradable, mampu untuk menghidrasi kulit, serta memiliki kemampuan daya serap yang baik sehingga selulosa bakteri sangat diminati sebagai perangkat kosmetik untuk merawat kulit (Ullah, Santos, & Khan, 2016).

Kulit pisang yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit pisang raja, merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Harlis, Murni dan Puwinta (2015) menunjukkan bahwa kulit pisang raja menghasilkan persentase penilaian nata yang terbaik dibanding beberapa pilihan kulit pisang lainnya. Kulit pisang sendiri dipilih karena mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri pembentuk (*Acetobacter xylinum*) sebagai nata, dan penambahan vitamin C pada penelitian ini untuk memberikan setidaknya satu efek yang menjanjikan yaitu sebagai antioksidan (Mitsui, 1997).

Berdasarkan tinjauan dari beberapa referensi di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui proses pembuatan matriks masker wajah dari kulit pisang sebagai media dalam pembuatan selulosa bakteri (*nata de banana skin*) melalui fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum*, serta untuk menentukan apakah matriks masker yang berasal dari kulit pisang memiliki karakteristik dan sifat mekanik yang baik untuk digunakan sebagai masker wajah.



Metode Penelitian

Bahan

Bahan yang digunakan untuk proses penelitian adalah: jus kulit pisang raja, gula pasir, ammonium sulfat (ZA), asam cuka, *Acetobacter xylinum* (Trinaco, Indonesia), polivinil alkohol (Merck, Germany), asam askorbat (Mreck, Germany), dan aquadest.

Alat

Alat yang digunakan pada proses penelitian ini adalah wadah penyimpanan untuk fermentasi nata, jangka sorong, *tensile strength tester*, peralatan gelas kimia, timbangan analitis, pH universal, autoklaf, membran selofan, dan spektrofotometri uv-vis.

Proses Pembuatan Nata de Banana Skin

Pada proses pembuatan *nata de banana skin* terdiri dari beberapa tahapan yaitu menyaring kulit pisang, membuat *nata de banana skin*, dan pemurnian selulosa bakteri.

Menyaring Kulit Pisang

Diawali dengan membersihkan dan mencuci kulit pisang yang sudah dikumpulkan. Kulit pisang sebanyak 300 gram kemudian dihaluskan dan disaring sehingga didapatkan jus dari kulit pisang yang akan dibutuhkan dalam proses fermentasi. Perbandingan yang dipakai dalam pembuatan jus adalah 1:3, yaitu perbandingan campuran kulit pisang dan air.

Membuat Nata de Banana Skin

Jus kulit pisang yang sebelumnya sudah diperoleh dari penyaringan, diambil sebanyak 100 ml dan ditambahkan dengan 4 ml asam cuka 25%, ammonium sulfat sebanyak 0,8 g dan 10 g gula pasir (Harlis, Pinta, & Muswita, 2015). Kemudian semua bahan tersebut diaduk hingga homogen dan dipanaskan sampai mendidih. Setelah larutan tersebut sudah mendidih, larutan tersebut dimasukkan ke dalam wadah dan ditutup serta ditunggu hingga dingin. Kemudian setelah larutan tsb sudah dingin, ditambahkan stater bakteri *Acetobacter xylium* sebanyak 50 ml (50% dari volume jus yang digunakan). Kocok secara perlahan sampai stater tercampur hingga rata dan tutup kembali. Selanjutnya dilakukan variasi fermentasi selama 7 hari, 10 hari dan 14 hari. Kemudian hasil akhir dari fermentasi tersebut adalah pelikel atau yang disebut dengan *nata de banana skin*.

Pemurnian Selulosa Bakteri

Lapisan nata yang telah terbuat kemudian diangkat dan dilakukan perhitungan ketebalan nata. Produksi nata atau pelikel yang dihasilkan dikatakan berhasil apabila ketebalannya rata berkisar 1 – 1,5 cm (Felasih, 2010), pelikel tidak berlapis, dan tidak terdapat jamur pada masa fermentasi. Kemudian nata tersebut dibersihkan, dan direbus dengan air pada suhu 100°C selama 15 menit dengan tujuan untuk menghentikan aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum*. Setelah itu, nata kemudian direndam selama dua hari (air perendaman diganti setiap enam jam sekali) dengan tujuan untuk menghilangkan asam yang melekat pada nata, dan dilanjutkan proses penghilangan kadar air dengan *hand press* dan dikeringkan pada suhu kamar.

Proses Pembuatan Matriks Masker

Pada proses pembuatan matriks masker terdiri dari beberapa tahapan yaitu membuat hidrogel, dan membuat matriks masker dengan tambahan PVA + Vitamin C.

Membuat Hidrogel

Setelah lapisan nata sudah dikeringkan, dilakukan perendaman dengan larutan polivinil alkohol 6% (terdiri dari 30 gram bubuk polivinil alkohol dan dilarutkan dalam 500 ml air suling) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Langkah pertama yaitu menimbang dan mencatat berat awal (W_0) membran selulosa bakteri yang kering (ukuran $\pm 2 \times 2$ cm), lalu dilanjut dengan perendaman membran selulosa bakteri dalam larutan PVA pada suhu ruang. Waktu perendaman yang digunakan adalah 24 jam. Setelah itu membran selulosa bakteri diambil dan permukaan membran yang terdapat cairan dibersihkan dengan cara blotting dengan tissue. Dan terakhir melakukan penimbangan dan pencatatan berat akhir (W_t) membran selulosa bakteri setelah perendaman (basah).

$$\frac{W_t - W_0}{W_t} \times 100\% \quad (1)$$

Membuat Matriks Masker + PVA + Vitamin C

Selanjutnya, matriks masker yang sudah direndam dengan larutan polivinil alkohol 6% akan di teteskan 1 ml vitamin C di setiap sampel matriks masker, dan kemudian dilanjutkan dengan pengujian matriks masker.

Pengujian Matriks Masker

Uji ketebalan dan *tensile strength* dilakukan untuk menentukan karakteristik serta sifat mekanik membran selulosa bakteri sebagai matriks masker. Kemudian uji pH pada matriks masker, serta uji difusi untuk mengetahui % pelepasan vitamin C yang terjadi pada matriks masker.

Hasil dan Pembahasan

Membuat *Nata de Banana Skin*

Hasil pembuatan nata dengan waktu fermentasi yang berbeda ternyata mempengaruhi nata (selulosa bakteri) yang terbentuk. Semakin lama waktu fermentasi yang digunakan, semakin tebal lapisan nata yang dihasilkan. Pembuatan nata dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu nutrisi dari sumber nitrogen (berupa ZA) dan sumber karbon (gula), dimana kedua hal tersebut berfungsi untuk merangsang tumbuh kembang dari aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* (Rossi, Pato, & Damanik, 2008).

Selain nutrisi dari sumber nitrogen dan karbon, terdapat faktor lain yang juga dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*, yaitu berupa suhu, oksigen dan guncangan. Bakteri *A. xylinum* bersifat aerobik sehingga memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya (Putri, et al., 2021). Kemudian, suhu yang digunakan untuk pembuatan nata berada pada rentang 26-28°C agar bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dengan optimal. Dan terakhir yang berpengaruh pada hasil akhir nata adalah menghindarkan produk dari guncangan atau gerakan agar tidak dapat mengganggu pertumbuhan *A. xylinum* dalam proses pembentukan nata.

Tabel 1. Hasil Berat dan Ketebalan Selulosa Bakteri

Selulosa Bakteri	7 Hari	10 Hari	14 Hari
Berat	101,4 gr	113,7 gr	95,1 gr
Ketebalan	0,87 cm	0,98 cm	0,71 cm

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi, maka semakin tebal lapisan nata yang dihasilkan. Namun pada variasi 14 hari terjadi penurunan kualitas tingkat nata yang dihasilkan sehingga mempengaruhi ketebalan dari nata yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu fermentasi yang dipakai, maka medium untuk pertumbuhan bakteri akan semakin berkurang dan menyebabkan pertumbuhan dari nata tersebut akan semakin lambat (Darmajana, 2004).

Membuat Hidrogel

Pada proses ini pembuatan hidrogel ini, selulosa bakteri (nata) yang sudah dikeringkan akan melalui proses perendaman dalam larutan *polyvinyl alcohol* (PVA) 6% selama 24 jam. Setelah proses perendaman, dilakukan perhitungan persen absorpsi untuk menentukan jumlah PVA yang diserap oleh matriks masker. Hasil penyerapan oleh matriks masker ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan % Absorpsi dari PVA

Pengulangan	7 Hari	10 Hari	14 Hari
1	189,82%	235,18%	221,05%
2	182,3 %	230,8%	192,16%

Dari data Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi yang digunakan maka semakin tinggi hasil absorpsinya, akan tetapi dapat dilihat pada variasi 14 hari, terjadi penurunan nilai absorpsi, hal ini terjadi karena pengaruh dari ketebalan pada variasi fermentasi 14 hari, sehingga mempengaruhi pencatatan berat awal dan berat akhir pada nata yang dihasilkan sehingga didapatkan hasil nilai yang menurun.

Uji Ketebalan Matriks Masker

Uji ketebalan matriks masker dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari ketebalan matriks masker sebelum dan sesudah perendaman dalam Polivinil Alkohol (PVA) 6% selama 24 jam.

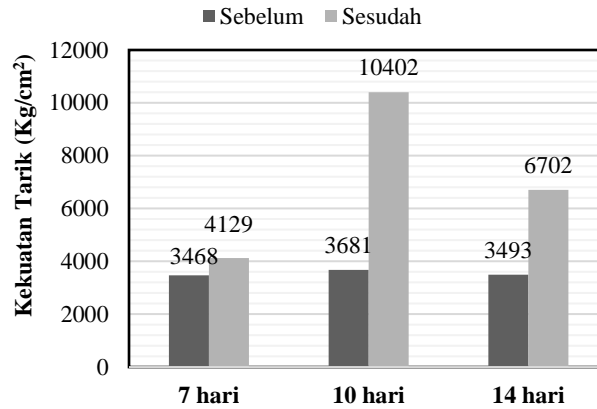
Tabel 3. Ketebalan Matriks Masker Sebelum dan Sesudah Perendaman Polivinil Alkohol

Membran Selulosa Bakteri	Fermentasi 7 Hari	Fermentasi 10 Hari	Fermentasi 14 Hari
Sebelum	0,60 cm	0,87 cm	0,82
Sesudah	0,71 cm	0,92 cm	0,89

Dapat dilihat data dari Tabel 3 bahwa ketebalan masker matriks sebelum direndam dalam PVA berkisar antara 0,6 hingga 0,8 cm. Sedangkan ketebalan matriks masker wajah setelah merendam PVA berkisar antara 0,7 hingga 0,9 cm. Ini menunjukkan bahwa matriks masker mampu menyerap larutan PVA. Berdasarkan data tersebut, matriks masker yang diperoleh dari *nata de banana skin* memenuhi standar masker di pasaran karena memiliki ketebalan di kisaran 0,01 cm - 0,1 cm (Felasih, 2010). Dengan demikian memenuhi karakteristik masker uji ketebalan membran selulosa bakteri.

Uji Sifat Mekanik (Uji Kekuatan Tarik)

Penarikan dilakukan dengan menggunakan sampel uji dengan lebar 2 cm dan panjang 9,5 cm. Tes ini bertujuan untuk menentukan apakah matriks masker robek atau tidak pada saat digunakan. Pada hasil uji kekuatan tarik yang diperoleh, terdapat perbedaan antara hasil matriks masker dengan fermentasi 7 Hari, 10 Hari dan 14 Hari pada kondisi sebelum dan sesudah perendaman dengan polivinil alkohol.



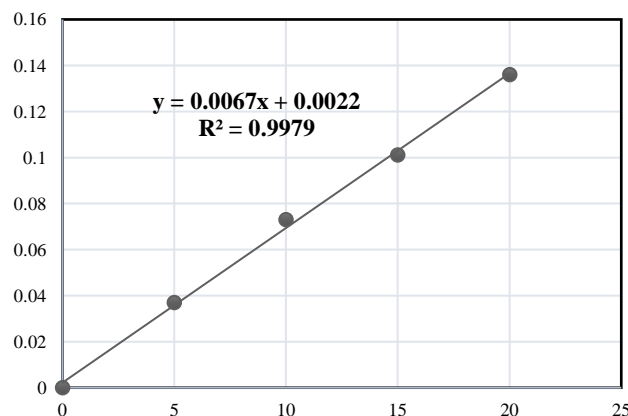
Gambar 1. Hasil uji tarik matriks masker

Pada Gambar 1 kita dapat melihat bahwa lamanya fermentasi serta perlakuan perendaman polivinil alkohol mempengaruhi nilai kekuatan tarik yang dihasilkan. Nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada variasi fermentasi 10 hari yaitu sebesar 3.681 kg/cm² untuk perlakuan sebelum perendaman, dan sebesar 10.401 kg/cm² untuk perlakuan sesudah perendaman. Sedangkan nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada variasi fermentasi 7 hari, yaitu sebesar 3.468 kg/cm² untuk sebelum perlakuan perendaman, dan sebesar 4.129 kg/cm² untuk sesudah perendaman. Dan untuk fermentasi 14 hari, nilai kekuatan tarik yang dihasilkan yaitu sebesar 3.447 kg/cm² untuk perlakuan sebelum perendaman, dan sebesar 6.701 kg/cm² untuk perlakuan sesudah perendaman. Berdasarkan hasil data tersebut matriks masker yang terbuat dari kulit pisang juga memenuhi karakteristik uji sifat mekanik dalam uji kekuatan tarik, karena ketiga variasi matriks tersebut sesuai dengan kebutuhan produk yang ada di pasaran, dimana memiliki nilai standar kekuatan tarik sebesar 3.000 – 5.000 kg/cm² (British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2005 pada Felasih 2010).

Uji pH Alkalimetri

Tes ini bertujuan untuk menentukan berapa pH yang dimiliki oleh matriks masker yang diperoleh dari selulosa bakteri (*nata de banana skin*). Karena pH dapat mempengaruhi stabilitas dan kenyamanan yang akan dihasilkan selama penggunaan matriks masker pada wajah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pH yang diperoleh dari matriks masker sebesar 5,11 (asam), dimana termasuk pH kulit manusia di kisaran 4,5 hingga 6,5 (Iswari & Fatma, 2007).

Uji Pelepasan Vitamin C



Gambar 2. Kurva standar vitamin C. Note: □ = Panjang Gelombang, — = Linear (Panjang Gelombang)

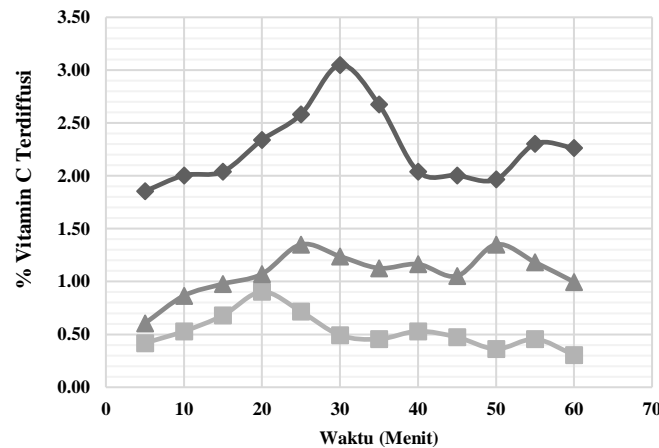
Pada proses ini langkah pertama yang dilakukan adalah membuat kurva kalibrasi vitamin C. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Dimulai dengan membuat larutan standar vitamin C 100 ppm, kemudian larutan tersebut diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dalam kisaran 200-400 nm. Hasil panjang gelombang maksimum vitamin C yang didapat adalah 264 nm dengan menggunakan pelarut aquadest. Berdasarkan

perhitungan didapatkan persamaan regresi yaitu $y = 0,0067x + 0,0022$ dengan korelasi koefisien (R^2) sebesar 0,997. Setelah mendapatkan panjang gelombang, selanjutnya melakukan uji difusi.

Hasil perhitungan kadar pelepasan vitamin C pada uji difusi selama 60 menit dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 5 dibawah ini. Data hasil absorbansi difusi dari variasi waktu fermentasi 7 hari, 10 hari, dan 14 hari kemudian dihitung untuk mendapatkan nilai ppm vitamin C dalam setiap sampel yang diambil dari menit ke 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 dan 60.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kadar Pelepasan Vitamin C pada Uji Difusi

Waktu (Menit ke-)	Fermentasi 7 Hari	Fermentasi 10 Hari	Fermentasi 14 Hari
5	1,85 %	0,42 %	0,60 %
10	2,00 %	0,53 %	0,87 %
15	2,04 %	0,68 %	0,98 %
20	2,34 %	0,90 %	1,07 %
25	2,58 %	0,73 %	1,35 %
30	3,05 %	0,49 %	1,24 %
35	2,68 %	0,46 %	1,13 %
40	2,04 %	0,53 %	1,16 %
45	2,00 %	0,47 %	1,05 %
50	1,97 %	0,36 %	1,35 %
55	2,30 %	0,46 %	1,18 %
60	2,26 %	0,31 %	1,00 %



Gambar 3. Kurva pelepasan vitamin C. Note: \square = 14 Hari, \triangle = 10 Hari, \diamond = 7 Hari

Presentase difusi bertujuan untuk mengetahui jumlah vitamin C yang dapat berpenetrasi melalui kulit selama interval waktu tertentu. Dari profil difusi terlihat bahwa penetrasi vitamin C per-menit meningkat dari menit ke-5 kemudian mencapai nilai optimum pada menit ke-25. Hasil data tersebut menunjukkan bahwa matriks masker fermentasi 10 hari mampu menahan pelepasan vitamin C lebih lama dibandingkan dengan matriks masker 7 hari dan 14 hari. Dengan nilai persentase variasi 10 hari sebesar 0,73%, persentase variasi 7 hari sebesar 2,58% dan persentase variasi 14 hari sebesar 1,35%. Penambahan PVA pada selulosa bakteri berfungsi sebagai penghalang yang mengontrol pelepasan obat (dalam hal ini adalah vitamin C) dari dalam matriks masker dan penetrasi cairan ke dalam matriks (Felasih, 2010). Dari percobaan ini dapat dikatakan bahwa variasi fermentasi 10 hari memiliki kemampuan terbaik dalam mengontrol pelepasan vitamin C pada matriks masker dengan pengaplikasian di wajah selama \pm 0-25 menit.

Kesimpulan

1. Karakteristik dan sifat mekanik membran selulosa bakteri dengan perlakuan perendaman PVA yang paling optimal adalah variasi fermentasi 10 hari karena memberikan ketebalan sebesar 0,92 cm, nilai kekuatan tarik sebesar 10.401 kg/cm², dan daya absorpsi sebesar 235,18%.
2. Hasil uji penetrasi vitamin C pada membran selulosa bakteri yang terbaik terdapat pada variasi fermentasi 10 hari, dengan nilai persentase sebesar 0,73%.
3. Membran selulosa bakteri hasil perendaman PVA dapat digunakan sebagai media matriks masker karena selulosa bakteri mempunyai absorpsi yang tinggi dan menahan air dalam jumlah besar.

Rekomendasi

Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan adanya pengujian lebih lanjut membran selulosa bakteri sebagai matriks masker wajah secara mikrobiologi dan juga secara klinis.

Daftar Notasi

W_t = berat akhir membran selulosa sesudah perendaman [g]

W_0 = berat awal membran selulosa sebelum perendaman [g]

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. Produksi Tanaman Buah-buahan 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html> (diakses 25 Maret 2023)
- Cerrai, P. Periodontal Membrane From Composite of Hydroxyapatited and Bioresorable Block Copolymers. *Journal of Materials Science: Material in Medicine*. 1999; Vol. 10, No. 10-11.
- Darmajana, D. Pengaruh Ketinggian Media dan Waktu Inkubasi Terhadap Beberapa Karakteristik Fisik Nata De Soya. *Karya Ilmiah, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang*. 2004; p. 1-2.
- Felasih, E. Pemanfaatan Selulosa Bakteri-Polivinil Alkohol (PVA) Hasil Iradiasi (Hodrogel) sebagai Matriks Masker Wajah. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, Skripsi, 2010.
- Harlis, Pinta, M., & Muswita. Pemanfaatan Acetobacter xylinum terhadap Peningkatan Kualitas Nata de Banana Skin. *Biospecies*. 2015; Vol.8 No.1, 29-33.
- Iswari, R., & Fatma, L. *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 2007.
- Kawata, T., & Miyamoto, Y. Guided Bone Regeneration to Repair an Alveolar Bone Defect in a irl Whose Cleft Lip and Palate had been Repaired. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2005; p. 420-422.
- Krisnawati, M., & Virgita, V. Pemanfaatan Ketan Hitam sebagai Masker Wajah. *Journal of Beauty and Beauty Health Education*. 2014; 1-7.
- Lindu, M., Puspitasari, T., & Ismi, E. Sintesis dan Karakterisasi Selulosa Asetat dari Nata de Coco sebagai Bahan Baku Membran Ultrafiltrasi. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 2010; 17-23.
- Mitsui, T. *New Cosmetics Science (Edisi Pertama)*. Amsterdam: Elsevier Science; 1997, p. 345-355.
- Muhsinin, S., Nur'aini, I., & Mulyani, L. Bacterial Cellulose Utilization of Pineapple (Ananas comosus Merr.) as a Facial Mask Matrix. *Innovative Bio-Production Indonesia. Bogor: 2nd Internation Symposium*. 2015; pp. 91-99.
- Putri, S., Syaharni, W., Utami, C., Safitri, D., Arum, Z., Prihastasi, Z., & Sari, A. Pengaruh Mikroorganisme, Bahan Baku, dan Waktu Inkubasi pada Karakter Nata: Review. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 2021; 14(1): 62-74.
- Rahim, F., & Nofandi, D. Formulasi Masker Peel Off Ekstrak Rimpang Rumpun Teki (Cyperus rotundus L.) Sebagai Anti Jerawat. *Prosiding Seminar Nasional dan Workshop "Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinik IV"*. 2014.
- Rossi, E., Pato, U., & Damanik, S. Optimalisasi Pemberian Ammonium Sulfat Terhadap Produksi Nata de Banana Skin. *SAGU*. 2008; Vol. 7 No. 2: 30 - 36.
- Ullah, H., Santos, H., & Khan, T. Applications of Bacterial Cellulose in Food, Cosmetics, and Drug Delivery. *Cellulose*. 2016; 23:2291-2314.