

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

KONSEP TEORITIS

A. Nanas dan Kulit Nanas

Nanas merupakan tanaman buah berupa semak yang memiliki nama ilmiah *Ananas comosus*. Memiliki nama daerah dans (Sunda) dan neneh (Sumatera). Dalam bahasa Inggris disebut pineapple dan orang-orang Spanyol menyebutnya pina. Nanas berasal dari Brasilia (Amerika Selatan) yang telah didomestikasi disana sebelum Colombus. Pada abad ke-16 orang Spanyol membawa nanas ke Filipina dan Semenanjung Malaysia, masuk ke Indonesia pada abad ke-15.



(a)



(b)

Gambar II.1 (a) Kulit nanas (b) Buah nanas

Di Indonesia pada mulanya hanya sebagai tanaman pekarangan dan meluas dikedudukan di lahan kering (tegalan) di seluruh wilayah nusantara. Orang Indonesia pada zaman dahulu mengenal nanas hanya untuk dikonsumsi saja dan masih belum terpikirkan oleh masyarakat Indonesia untuk mengolahnya lebih lanjut tanaman tersebut. Hal ini dapat dimaklumi karena

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Komposisi limbah kulit nanas dapat dilihat pada tabel berikut ini.⁴

Tabel II.1 Komposisi Kulit Nanas

Komposisi	Kandungan BK (%)
Bahan kering	14,22
Bahan organik	81,90
Abu	8,1
Nitrogen (N)	0,56
Protein kasar (N x 6,25)	3,50
Lemak kasar	3,49
Energi kasar	4481,2

B. Nata

Istilah nata berasal dari bahasa Spanyol yaitu “*nadar*” yang berarti terapung-apung. Nata sendiri sebenarnya merupakan pelikel atau polisakarida ekstraseluler yang dihasilkan dari *Acetobacter xylinum*, terakumulasi pada bagian permukaan cairan dan terapung-apung. Terapungnya biomassa yang sebagian besar terdiri atas selulosa disebabkan adanya gas-gas CO₂ yang dihasilkan selama proses metabolisme dan menempel pada fibril-fibril pelikel sehingga menyebabkan terapung.⁵

⁴ S.P. Ginting dkk, “*Substitusi Hijauan Dengan Limbah Nanas Dalam Pakan Komplit Pada Kambing*”, *Laporan Tahunan Loka Penelitian Kambing Potong*”, Sungai Putih, 2005.

⁵ Agus Purwanto. *Produksi Nata Menggunakan Limbah Beberapa Jenis Kulit Pisang*, No. 02, Juli 2012, h. 212.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



(a)

(b)

Gambar II.2 (a) Bentuk nata yang telah dipotong (b) Lembaran nata

Nata merupakan polisakarida yang menyerupai gel yang terapung dipermukaan yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dalam medium yang cocok seperti air kelapa menghasilkan massa berupa selaput tebal pada permukaan medium. Selaput tersebut mengandung 35-62% selulosa. Lapisan tebal pada permukaan medium tersebut merupakan hasil akumulasi polisakarida ekstraseluler (Nata). Nata tersusun oleh jaringan mikrofibril/pelikel yang merupakan tipe selulosa yang dibentuk oleh tumbuhan tingkat tinggi⁶

Nata adalah lapisan polisakarida ekstraseluler (selulosa) yang dibentuk oleh kumpulan sel bakteri pembentuk kapsul. Lapisan ini mempunyai tekstur kenyal, putih, mempunyai gel dan terapung pada bagian permukaan cairan (nata tidak akan tumbuh didalam cairan). Nata dikenal sebagai salah satu produk makanan fermentasi yang berbentuk gelatin seperti agar – agar atau

⁶ Alwani Hamad dan Kristionono, " Pengaruh Penambahan Sumber Nitrogen Terhadap Hasil Fermentasi Nata de Coco", Momentum, Vol. 9, No. 1, April 2013, h. 62.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kolang – kaling yang dapat dipakai sebagai bahan pengisi es krim, pencampur *fruit cocktail* dan *yoghurt*.⁷

Karakteristik Nata

Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) tahun 1996 karakteristik nata yang harus diperhatikan adalah aroma, rasa, warna, dan tekstur yang normal serta kandungan seratnya.

Nata yang memiliki kualitas baik harus memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) tersebut dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel II.2 Syarat Mutu Nata

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Bau	-	Normal
2	Rasa	-	Normal
3	Warna	-	Normal
4	Tekstur	-	Normal
5	Bahan asing	-	Tidak Boleh

Sumber SNI (1996)

C. *Acetobacter xylinum*

Bakteri *Acetobacter xylinum* termasuk bakteri gram negatif, berbentuk batang, mikroaerofilik dan bersifat katalase positif, bakteri ini termasuk dalam kelompok bakteri asam asetat yang melalui proses oksidasi

⁷ Hardi Mey Rizal dkk, “Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Nata de Corn”, Jurnal Teknik Kimia, Vol. 19, No.1, Januari 2013, h. 35.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

metil alkohol dapat menghasilkan asam asetat. Asam asetat inilah yang berfungsi sebagai penekan pertumbuhan asidofilik. *Acetobacter xylinum* tidak dapat menghasilkan amylase tetapi dapat menghasilkan disakaridase spesifik seperti sukrase.⁸



Gambar II.3 *Acetobacter xylinum*

Acetobacter xylinum merupakan bakteri gram negatif yang bersifat aerob obligat. Bakteri ini memiliki beberapa karakteristik yang mempengaruhi laju pertumbuhannya, pH optimal dari bakteri ini adalah sekitar 5.4 – 6.3 dan suhu optimal untuk dilakukan inkubasi adalah 25-30 C, jika dilakukan inkubasi pada suhu dan pH diluar range tersebut, maka pertumbuhan bakteri akan melambat dan bahkan dapat menyebabkan bakteri mengalami kematian.⁹

Bakteri pembentuk nata pertama-tama diduga *Leuconostoc* sp., akan tetapi kemudian dipastikan bahwa bakteri pembentuk nata adalah *acetobacter xylinum*. Klasifikasi ilmiah bakteri nata adalah :¹⁰

⁸ Retni S. Budiarto, “Pengaruh Konsentrasi Starter *Acetobacter xylinum* Terhadap Ketebalan dan Rendemen Selulosa Nata de Soya”, *Jurnal PMIPA Biologi*, Vol. 1, No. 1, Februari 2008, h. 20

⁹ Anonim, *Acetobacter xylinum*, <http://id.m.wikipedia.org/wiki/Acetobacter> ,diakses 25 Februari 2015, jam 10.00 WIB

¹⁰ Adha Panca Wardanu, *Bakteri Pembentuk Nata*, https://apwardhanu.wordpress.com/tag/acetobacter_xylinum/ ,diakses 25 Februari 2015, jam 10.15 WIB

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kerajaan	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Alpha Proteobacteria
Ordo	: Rhodospirillales
Genus	: Acetobacter
Spesies	: Acetobacter xylinum

Bakteri pembentuk nata termasuk golongan Acetobacter yang mempunyai ciri-ciri antara lain gram negatif untuk kultur yang masih muda, gram positif untuk kultur yang sudah tua, obligat aerobik, membentuk batang dalam medium asam, sedangkan dalam medium alkali berbentuk oval, bersifat non mortal dan tidak membentuk spora, tidak mampu mencairkan gelatin, tidak memproduksi H₂S, tidak mereduksi nitrat dan termal death point pada suhu 65-70 C.

Didalam pertumbuhan *Acetobacter xylinum* memerlukan sumber nutrisi C, H dan N serta mineral dan dilakukan dalam proses yang terkontrol dalam medium air kelapa. Sebagai sumber karbon dapat ditambahkan sukrosa, glukosa, fruktosa dan tepung. Sedangkan sebagai sumber nitrogen dapat ditambahkan urea dan ekstrak yeast.

D. Nitrogen

N (nitrogen) merupakan salah satu unsur yang paling luas penyebarannya di alam. Di atmosfer terdapat sekitar 3,8 x 10¹⁵ ton N₂-molekuler,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sedangkan pada lithosfer terdapat 4,74 kalinya. Dalam atmosfer di atas sehektar areal laut terdapat sekitar 77.350 ton N_2 .¹¹ Nitrogen pada permukaan bumi hampir seluruhnya (99,9%) terdapat dalam bentuk molekul diatomik (N_2) gas, yang menyusun 78% dari volume atmosfer. Ikatan N-N adalah ikatan rangkap tiga, dan entalpi disosiasi 945 kJ mol⁻¹. Molekul nitrogen sangat tidak reaktif dibandingkan dengan molekul berikatan rangkap tiga lainnya.¹²

Nitrogen sangat diperlukan sebagai bahan pembuat senyawa penting, seperti amonia (NH_3) dan urea. Karena kestabilannya tinggi, nitrogen dipakai sebagai gas pelindung terhadap oksigen dalam pabrik kimia, industri logam, dan dalam pembuatan komponen elektronika. Nitrogen cair juga dipakai untuk membekukan makanan secara cepat.¹³

Nitrogen dijumpai dalam protein dan asam nukleat, maupun dalam banyak senyawa lain terdapat baik dalam tumbuhan maupun hewan.¹⁴

Sebagian besar mikroba yang digunakan dalam industri fermentasi dapat menggunakan senyawa anorganik maupun senyawa organik sebagai sumber nitrogen. Sumber nitrogen anorganik antara lain gas ammonia, garam amonium kecuali nitrat. Sedangkan asam amino, protein, dan urea merupakan sumber nitrogen organik. Fungsi nitrogen dalam sel adalah mengantar keseimbangan asam basa, mempercepat proses penyembuhan, sebagai

¹¹ Kemas Ali Hanafiah, 2007, *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, Rajawali Pers, Jakarta, h. 275.

¹² Oxtobi Gillis Nachtrieb, 2003, *Prinsip-prinsip Kimia Modern*, Erlangga, Jakarta, h. 232

¹³ Syukri S, 1999, *Kimia Dasar 3*, ITB, Bandung, h. 578.

¹⁴ Ralph J. Fessenden dan Joan S. Fessenden, 1982, *Kimia Organik Edisi Ketiga*, Erlangga, Jakarta, h.

pembentukan enzim, menyusun 50% berat kering organisme berupa makromolekul, dan sebagai sumber energi.¹⁵

E. Koloid

Nama koloid untuk pertama kali diberikan oleh Thomas Graham pada tahun 1861. Istilah koloid berasal dari bahasa Yunani, yaitu *kolla* yang berarti lem dan *oid* yang berarti seperti. Secara harfiah, koloid dapat diartikan seperti lem. Karena, koloid diibaratkan seperti lem dalam hal kemampuan difusinya. Nilai difusi koloid sama rendahnya dengan lem.¹⁶

Suatu koloid selalu mengandung dua fasa yang berbeda mungkin berupa gas, cair, atau padat. Pengertian fasa di sini tidak sama dengan wujud, karena ada wujud sama tetapi fasanya berbeda. Contohnya campuran air dan minyak bila dikocok akan terlihat butiran minyak dalam air. Butiran itu mempunyai fasa berbeda dengan air walaupun keduanya cair. Oleh sebab itu, suatu koloid selalu mempunyai fasa terdispersi dan fasa pendispersi. Fasa terdispersi mirip dengan zat terlarut, dan fasa pendispersi mirip dengan pelarut pada suatu larutan.¹⁷

Sistem dispersi koloid merupakan sistem dispersi yang terdiri dari zat terdispersi berdiameter $10^{-9} - 10^{-7}$ m dan medium pendispersi; cirinya adalah zat

¹⁵ Kusmiati dkk, “ -Glucan Production of *Saccharomyces Cerevisiae* in Medium with Different Nitrogen Sources in Air-lift Fermentor”, Biodiversivitas, Vol. 8, no. 4, Oktober 2007, h. 253-256

¹⁶ Cindy Artita Nirmansyah, Sistem Koloid, <http://cindyartita.blogspot.co.id/2014/06/sistem-koloid.html>, diakses pada 15 November 2015, jam 15.10

¹⁷ Syukri, S, 1999, *Kimia Dasar 2*, ITB, Bandung, h. 454

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

terdispersinya hanya dapat dilihat oleh mikroskop-ultra (sehingga melalui alat ini zat terdispersi dan medium pendispersinya dapat dibedakan), dan zat terdispersinya memperlihatkan gerak Brown.¹⁸

Bersifat homogen berarti partikel terdispersi tidak terpengaruh oleh gaya gravitasi atau gaya lain yang dikenakan kepadanya, sehingga tidak dijumpai pengendapan. Sifat homogen ini juga dimiliki oleh larutan, namun tidak dimiliki oleh campuran biasa. Jadi, koloid tergolong campuran heterogen dan merupakan sistem dua fase. Zat yang didispersi disebut fase terdispersi, sedangkan medium digunakan untuk mendispersikan zat disebut medium dispersi. Fase terdispersi bersifat diskontinu (terputus-putus), sedangkan medium dispersi bersifat kontinu.

Dari segi bentuknya, partikel koloid dapat berupa lembaran (laminar), serat (febrilar), dan butiran (korspuskular). Bentuk itu ditentukan oleh jenis dan cara terbentuknya koloid.¹⁹

Tabel II.3 Beberapa jenis koloid yang umum

Fase Terdispersi	Medium Pendispersi	Jenis	Contoh
Padat	Cair	Sol	Sol lempung, emas koloid
Cair	Cair	Emulsi	Minyak dalam air
Gas	Cair	Busa	Sabun dan busa detergen
Padat	Gas	Aerosol	Asap, udara berdebu
Cair	Gas	Aerosol	Kabut, halimun
Padat	Padat	Sol padat	Kaca mirah, intan hitam
Cair	Padat	Emulsi padat	Opal, mutiara
Gas	Padat	Busa padat	Batu apung, lava, abu vulkanik

¹⁸ Mulyono, 2008, *Kamus Kimia*, Bumi Aksara, Jakarta, h. 235

¹⁹ Syukri, S, *opcit*, h. 454

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Partikel koloid merupakan partikel diskrit yang terdapat dalam suspensi air baku, dan partikel inilah yang merupakan penyebab utama kekeruhan. Stabilitas koloid tergantung pada ukuran koloid serta muatan elektrik yang dipengaruhi oleh kandungan kimia pada koloid dan pada media dispersi (seperti kekuatan ion, pH dan kandungan organik dalam air).²⁰

Dalam kehidupan sehari-hari, sering kita temui beberapa produk yang merupakan campuran dari beberapa zat, tetapi zat tersebut dapat bercampur secara merata/homogen. Misalnya saja cinau, sabun, sol belerang, dan nata de coco. Produk-produk seperti itu termasuk ke dalam campuran yang disebut koloid. Emulsi adalah sediaan berupa campuran yang terdiri dari dua fase cairan dalam sistem dispersi dimana fase cairan yang satu terdispersi sangat halus dan merata dalam fase cairan lainnya, umumnya dimantapkan oleh zat pengemulsi (emulgator).²¹

Agar-agar adalah jenis makanan yang berbentuk koloid atau padatan kenyal yang biasanya terbuat dari rumput laut. Nata adalah biomassa yang sebagian besar terdiri dari selulosa, berbentuk agar dan berwarna putih seperti gel. Agar-agar dan nata memiliki wujud yang hampir sama. Agar-agar juga merupakan koloid padat-cair bukan suatu larutan ataupun suspensi. Dengan bentuk yang padat dan kenyal ini kita mungkin masih bingung mengapa agar-

²⁰ Rachmawati S.W dkk, 'Pengaruh pH Pada Proses Koagulasi Dengan Koagulan Aluminium Sulfat dan Ferri Klorida', Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 5, No. 2, Desember 2009, h. 40

²¹ Ellin Febrina, 'Formulasi Sediaan Emulsi Buah Merah (*Pandanus conoideus lam.*) sebagai Produk Antioksidan Alami', Laporan Penelitian Peneliti Muda (litmud) UNPAD, 2009, h. 12

agar disebut sebagai koloid padahal koloid ini merupakan campuran-campuran zat yang berbeda.

Agar-agar disebut koloid karena dalam proses pembuatannya terbentuk struktur gel yang tercipta karena ketika dipanaskan di dalam air, molekul agar-agar dan air bergerak bebas kemudian saat didinginkan, molekul-molekul agar-agar merapat satu sama lain, memadat, dan membentuk kisi-kisi yang mengurung molekul-molekul air. Sehingga terbentuklah sistem koloid padat dan cair. Pada sistem koloid ini yang menjadi fase terdispersi adalah air dan yang menjadi fase pendispersi adalah molekul agar-agar. Pembuatan Koloid pada Agar-agar, Pada pemasakan agar-agar terjadi reaksi hidrolisis. Proses pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel akan mengakibatkan polimer karagenan dalam larutan menjadi molekul acak. Bila suhu menurun, maka karagenan akan membentuk struktur double helix (pilinan ganda) dan membentuk polimer dan apabila penurunan suhu terus dilanjutkan polimer-polimer ini akan terikat saling silang secara kuat dan dengan makin bertambahnya bentuk heliks akan terbentuk agregat yang membentuk gel yang kuat. Saat dipanaskan di air, molekul agar-agar dan air bergerak bebas. Ketika didinginkan, molekul-molekul agar-agar mulai saling merapat, memadat dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

membentuk kisi-kisi yang mengurung molekulair, sehingga terbentuk sistem koloid padat-cair.²²

F. Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu cara yang telah dikenal dan digunakan sejak lama sejak jaman kuno. Fermentasi merupakan suatu cara untuk mengubah substrat menjadi produk tertentu yang dikehendaki dengan menggunakan bantuan mikroba. Bioteknologi berbasis fermentasi sebagian besar merupakan proses produksi barang dan jasa dengan menerapkan teknologi fermentasi atau yang menggunakan mikroorganisme untuk memproduksi makanan dan minuman seperti: keju, yoghurt, minuman beralkohol, cuka, sirkol, acar, sosis dan kecap. Produk-produk tersebut biasanya dimanfaatkan sebagai minuman atau makanan. Bioteknologi fermentasi, teknologi fermentasi merupakan teknologi yang menggunakan mikroba untuk memproduksi makanan dan minuman.²³

Fermentasi mempunyai pengertian juga sebagai aplikasi metabolisme mikroba untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang bernilai tinggi, seperti asam – asam organik, protein sel tunggal, antibiotika, dan biopolymer.²⁴

Pada proses metabolisme mikroba, media harus sesuai dengan yang dibutuhkan oleh mikroba dan suplay energi untuk mikroba harus tetap di jaga.

²² Pungky Dilaka, Sistem Koloid Pada Agar-agar, http://pungkydilakaputri.blogspot.co.id/2014/12/sistem-koloid-pada-agar-agar_12.html. diakses pada 11 November 2015, jam 15.01

²³ Heru Nurcahyo, 2011, *Diktat Bioteknologi*, UNY, Yogyakarta, h. 18

²⁴ Ninis puspitasari dan Mohammad Sidik, 'Pengaruh Jenis Vitamin B Dan Sumber Nitrogen Dalam Peningkatan Kandungan Protein Kulit Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi', *Jurnal Teknik Kimia*, 2009, h. 2



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Salah satu jalan untuk menghitung persamaan stoikiometri dari bentuk pertumbuhan atau produk, untuk fermentasi aerob :²⁵

Karbon dan + Sumber nitrogen + O₂ Biomass + Produk + CO₂ + H₂O + Panas Energi

Persamaan ini seharusnya ditunjukkan pada jumlah yang banyak, yang mana sangat penting untuk untuk menentukan media yang ekonomis, persamaan ini juga bisa digunakan untuk menghitung banyaknya jumlah nutrisi yang diperlukan untuk memproduksi jumlah yang spesifik dari biomassa, menghitung konsentrasi substrat yang dibutuhkan untuk memproduksi produk yang diinginkan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi nata antara lain;²⁶

1. Jenis dan konsentrasi medium

Medium fermentasi ini harus banyak mengandung karbohidrat (gula) di samping vitamin dan mineral, karena pada hakikatnya nata tersebut adalah slime (menyerupai kapsul) dari sel bakteri yang kaya selulosa yang diproduksi dari glukosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Medium yang dipergunakan untuk pertumbuhan mikrobia harus mengandung komponen nutrisi yang lengkap dan sesuai dengan kebutuhan mikrobia yang menjalankan proses fermentasi.

²⁵ Jefri Sagala dkk, 'Pembuatan Dan Pemurnian Bioetanol Dari Buah Pepaya Menggunakan Proses Fermentasi Dan Destilasi', Jurnal Kimia, 2009, h. 8

²⁶ Emma Surya Siregar, 'Pengaruh Media Starter Antara Air Kelapa Dan Nira Aren Terhadap Kualitas Nata De Arenga', Skripsi, USU, 2009, h. 30

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Jenis dan konsentrasi starter

Pada umumnya *Acetobacter xylinum* merupakan starter yang lebih produktif dari jenis starter lainnya, sedangkan konsentrasi 5-10% merupakan konsentrasi yang ideal.

3. Lama fermentasi

Lama fermentasi yang digunakan dalam pembuatan nata ini pumumnya 2-4 minggu. Minggu ke-4 dari waktu fermentasi merupakan waktu maksimal produksi nata, yang berarti lebih dari 4 minggu produksi nata akan menurun.

4. Suhu fermentasi

Pada umumnya suhu untuk pertumbuhan bakteri pembuat nata adalah suhu kamar (28°C). suhu yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi akan mengganggu pertumbuhan bakteri pembuat nata yang akhirnya juga akan menghambat produksi nata. pada temperature tersebut dihasilkan nata yang paling tebal dibandingkan temperature inkubasi lain. Pada temperature 20°C pertumbuhan bakteri terhambat sehingga hanya dihasilkan lapisan nata yang tipis dan lunak.

5. pH fermentasi

Selama fermentasi berlangsung, umumnya pH medium berubah. Perubahan pH ini dapat mengganggu pertumbuhan sel dan produksi metabolit. Karena itu selama fermentasi berlangsung, pH dipertahankan tetap pada pH optimum. Tingkat keasaman medium fermentasi yang optimal untuk

fermentasi *nata de coco* oleh bakteri *Acetobacter xylinum* berkisar 4,5-6,0. Untuk mencapai pH optimum pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* biasanya ditambahkan asam asetat dalam media fermentasi.

6. Jenis dan konsentrasi suplemen

Sumber karbon yang utama adalah karbohidrat, meliputi : monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa), disakarida (maltose, laktosa, sukrosa), trisakarida (rafinosa), dan polisakarida (pati, dekstrosa, pektin, selulosa). Senyawa mengandung nitrogen umumnya dibutuhkan terutama untuk pembentukan sel dan metabolit yang mengandung nitrogen. Nutrisi lainnya yang dibutuhkan adalah mineral yang diperlukan untuk berbagai proses metabolisme sel. Air juga merupakan salah satu nutrisi bagi mikroorganisme. Nutrient ini umumnya sudah tersedia melimpah di medium.

7. Tempat fermentasi

Tempat fermentasi sebaiknya tidak terbuat dari unsure logam karena mudah korosif yang dapat mengganggu pertumbuhan mikroorganisme pembuat nata yang akhirnya dapat mengganggu pembuatan nata. Di samping itu tempat fermentasi diupayakan untuk tidak mudah terkontaminasi, tidak terkena cahaya matahari secara langsung, jauh dari sumber panas, dan jangan langsung berhubungan dengan tanah.

8. Kandungan gizi nata

Dilihat dari zat gizinya, nata tidak berarti apa-apa karena produk ini sangat miskin zat gizi. Karena kandungan zat gizi (khususnya energi) yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sangat rendah produk ini aman untuk dimakan siapa saja. Makanan dengan kandungan serat kasar yang tinggi dapat mengurangi berat badan.

G. Sumber Belajar

Pengajaran merupakan suatu proses sistematis yang meliputi banyak komponen. Salah satu dari komponen sistem pengajaran adalah sumber belajar.

Dalam pengertian yang sederhana (hingga dewasa ini dunia pengajaran praktis masih berpandangan) sumber belajar (*learning resources*) adalah guru dan bahan-bahan pelajaran/ bahan pengajaran baik buku-buku bacaan atau semacamnya.²⁷

Sumber belajar merupakan salah satu komponen dalam kegiatan belajar yang memungkinkan individu memperoleh pengetahuan, kemampuan, sikap, keyakinan, emosi, dan perasaan. Sumber belajar memberikan pengalaman belajar dan tanpa sumber belajar maka tidak mungkin dapat terlaksana proses belajar dengan baik.²⁸

Pada dasarnya, sumber belajar mencakup apa saja dimanfaatkan untuk membantu seseorang (peserta didik) untuk belajar. Oleh karena itu, sumber belajar meliputi: pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan juga setting atau lingkungan.²⁹

²⁷ Ahmad Rohani, 2010, *Pengelolaan Pengajaran : sebuah pengantar menuju guru profesional*, Rineka Cipta, Jakarta, h. 185

²⁸ B.P Sitepu, 2014, *Pengembangan Sumber Belajar*, Rajawali Pers, Jakarta, h. 18

²⁹ Amat Jaidun dan Ishartiwi, "Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi Sebagai Sumber Belajar Alternatif", Diklat pemanfaatan sumber belajar yang kreatif, Yogyakarta, 14 Maret 2010, h. 2

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

AECT (*Association of Education Communication Technologi*) melalui karyanya *The Definition of Educational Technology* (1977) mengklasifikasikan sumber belajar menjadi 6 macam.

1. *Message* (pesan), yaitu informasi/ajaran yang diteruskan oleh komponen lain dalam bentuk gagasan, fakta, arti, dan data. Termasuk dalam kelompok pesan adalah semua bidang studi/mata kuliah atau bahan pengajaran yang diajarkan kepada peserta didik, dan sebagainya.

2. *People* (orang), yakni manusia yang bertindak sebagai penyimpanan, pengolah, dan penyaji pesan. Termasuk kelompok ini misalnya, guru/dosen, tutor, peserta didik, dan sebagainya.

3. *Materials* (bahan), yaitu perangkat lunak yang mengandung pesan untuk disajikan melalui penggunaan alat/perangkat keras ataupun oleh dirinya sendiri. Berbagai program media termasuk kategori material, seperti transportasi, slide, film, audio, video, modul, majalah, buku, dan sebagainya.

4. *Device* (alat), yakni sesuatu (perangkat keras) yang digunakan untuk menyampaikan pesan yang tersimpan dalam bahan. Misalnya, *overhead projector*, *slide*, *video tape/recorder*, pesawat radio/TV, dan sebagainya.

5. *Technique* (teknik), yaitu prosedur atau acuan yang dipersiapkan untuk penggunaan bahan, peralatan, orang, lingkungan untuk menyampaikan pesan. Misalnya, pengajaran berprogram/modul, simulasi, demonstrasi, Tanya jawab, CBSA, dan sebagainya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. *Setting* (lingkungan), yaitu situasi atau suasana sekitar di mana pesan disampaikan. Baik lingkungan fisik, ruang kelas, gedung sekolah, perpustakaan, laboratorium, taman, lapangan, dan sebagainya. Juga lingkungan nonfisik; misalnya suasana belajar itu sendiri, tenang, ramai, lelah dan sebagainya.

Mengacu pada pengertian sumber belajar dalam AECT, Meril dan Drob (1977) menjelaskan alat yang dimaksud sebagai sumber belajar itu termasuk audio, televise, bahan-bahan grafis untuk paparan individual dan kelompok, bahan pembelajaran yang direkam dan termasuk orang-orang yang membantu guru dalam mempersiapkannya. Dorel (1993) juga memperjelas, sumber belajar termasuk video, buku, kaset audio, program video pembelajaran dan program pembelajaran berbasis komputer, atau paket belajar yang menggabungkan berbagai media (multimedia).

Dengan merujuk pada sumber belajar dalam pendidikan dan pelatihan, Percival dan Ellington (1998) berpendapat bahwa sumber belajar yang dipakai dalam pendidikan dan pelatihan adalah sebuah sistem yang terdiri atas sekumpulan bahan atau situasi yang diciptakan dengan sengaja dan dibuat agar memungkinkan peserta didik belajar secara individual. Sumber belajar inilah yang disebut media pendidikan atau media instruksional. Percival dan Ellington menyebutkan bahwa situasi pun seperti simulasi atau bermain peran dapat dijadikan sebagai sumber belajar.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

H. Penelitian yang relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah penelitian yang dilakukan oleh:

- a) Alwani Hamad dan Kristiono (2013) tentang “Pengaruh Penambahan Sumber Nitrogen Terhadap Hasil Fermentasi *NATA DE COCO*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa urea memberikan hasil terbaik dalam menghasilkan nata de coco dengan yield sebesar 87,36%, tebal 8,6 mm dengan komposisi sebanyak 5 gram dalam 500 ml air kelapa. Perbedaan antara penelitian ini dengan yang dilakukan peneliti terletak pada Sampel yang digunakan yaitu limbah buah nanas (kulit nanas) dan hanya menggunakan dua sumber nitrogen yaitu urea dan ekstrak yeast.
- b) Agus Purwanto (2012) tentang “Produksi Nata Menggunakan Limbah Beberapa Jenis Kulit Pisang”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan jenis kulit pisang (kapok kuning, raja, ambon, kluthuk) berpengaruh terhadap sifat fisikokimia nata yang dihasilkan dan perlakuan dengan kulit buah pisang ambon memberikan hasil terbaik terhadap pengukuran ketebalan dan berat, rendemen, dan tekstur nata yang dihasilkan. Perbedaan antara penelitian ini dengan yang dilakukan peneliti selain terletak pada Sampel yang digunakan yaitu limbah buah nanas (kulit nanas), dalam penelitian ini peneliti menggunakan dua sumber nitrogen yaitu urea dan ekstrak yeast dan dengan melihat yield, ketebalan serta moisture contentnya.