

**POTENSI BIOSELULOSA YANG DIFORTIFIKASI
DENGAN EKSTRAK KEDELAI (*Glycine max* L.Merr)
SEBAGAI MASKER ANTIOKSIDAN**

**SALLMIA
N111 09 105**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

**POTENSI BIOSELULOSA YANG DIFORTIFIKASI
DENGAN EKSTRAK KEDELAI (*Glycine max* L.Merr)
SEBAGAI MASKER ANTIOKSIDAN**

SKRIPSI

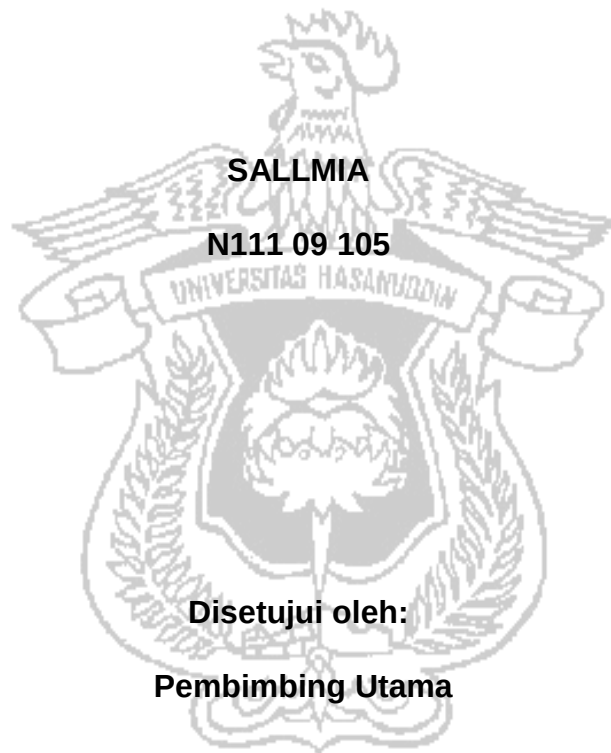
**untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana**

**SALLMIA
N111 09 105**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

PERSETUJUAN

POTENSI BIOSELULOSA YANG DIFORTIFIKASI DENGAN EKSTRAK KEDELAI (*Glycine max* L.Merr) SEBAGAI MASKER ANTIOKSIDAN



Dr. Herlina Rante, M.Si, Apt
NIP.19771125 200212 2 003

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua

Dra.Hj. Aisyah Fatmawaty, M.Si.,Apt
NIP.19541117 198301 2 001

Abd. Rahim, S.Si, M.Si., Apt
NIP.19771111 200812 1 001

Pada tanggal, 29 Juli 2013

PENGESAHAN

POTENSI BIOSELULOSA YANG DIFORTIFIKASI DENGAN EKSTRAK KEDELAI (*Glycine max* L.Merr) SEBAGAI MASKER ANTIOKSIDAN

Oleh :
SALLMIA
N111 09 105

Dipertahankan Dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin
Pada tanggal : 29 Juli 2013

Panitia Penguji Skripsi :

1. Dr. Hj. Sartini, M.Si., Apt.. (Ketua) :
2. Dra. Ermina Pakki, M.Si., Apt. (Sekretaris) :
3. Dr. Herlina Rante, S.Si., M.Si., Apt. (Ex officio) :
4. Dra. Hj. Aisyah Fatmawaty, M.Si., Apt. (Ex officio) :
5. Abdul Rahim, S.Si., M.Si., Apt. (Ex officio) :
6. Yusnita Rifai, S.Si., M.Pharm., Ph.D., Apt. (Anggota) :

Mengetahui :

Dekan Fakultas Farmasi
Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Elly Wahyudin, DEA, Apt.
NIP. 19560114 198601 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini adalah karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan saya ini tidak benar, maka skripsi dan gelar yang diperoleh, batal demi hukum.

Makassar, 29 Juli 2013

Penyusun

Sallmia

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas nikmat, berkat dan kuasa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi di Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak rintangan dan hambatan yang dihadapi, namun dengan doa dan bantuan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis mengungkapkan rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada ayahanda H. Namba dan ibunda tersayang Hj. Marwa serta om dan tante yang penulis hormati Mayor Amiruddin, Amd.Ft dan Sahriani yang telah banyak memberikan pengorbanan baik moril maupun materil yang tidak akan mampu penulis balas sampai akhir hayat, di dalam doa yang senantiasa dipanjatkan sebagai pemacu penulis dalam menghadapi tantangan maupun rintangan selama ananda menjalani dunia perkuliahan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada saudara-saudara tercinta: Masna S.E., M. Jufri, Arnida, Nurmiyanti, M.Syahril dan Nurafiva atas kasih sayang dan dukungannya. Semoga kita senantiasa menjadi anak yang berbakti, memberikan yang terbaik kepada orang tua. Sepupu tersayang Raspiani dan Rina Agustina yang senantiasa menemani dan memberikan semangat. Serta untuk seluruh sanak famili yang selalu memberikan curahan kasih

sayang yang sebesar-besarnya dan tak henti-henti memberikan semangat dan dukungan.

Tiada kata yang dapat penulis ucapkan selain terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Herlina Rante, S.Si., M.Si., Apt. selaku pembimbing utama, Ibu Dra. Hj. Aisyah Fatmawaty, M.Si., Apt. selaku pembimbing pertama dan Bapak Abdul Rahim, S.Si., M.Si., Apt. selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu selama ini untuk memberi petunjuk, membagi ilmu dan menyumbangkan ide-ide dalam membimbing penulis selama melakukan penelitian hingga terselesainya skripsi ini.

Pada kesempatan kali ini pula, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan, Wakil Dekan, serta staf dosen Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin atas bantuan serta motivasi-motivasi yang diberikan.
2. Ibu Prof. Dr. Asnah Marzuki, M.Si., Apt selaku dosen penasihat akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi selama penulis menjalankan perkuliahan.
3. Ibu Dr. Hj. Sartini, M.Si., Apt., Ibu Dra. Ermina Pakki, M.Si., Apt., dan Ibu Yusnita Rifai, S.Si., M.Pharm., Ph.D., Apt selaku penguji penulis yang telah membantu dan memberikan masukan.
4. Teman-teman Ginkgo 09, khususnya Iin Fitriana P. S.Si., Sitti Inayyah Arista, Suhariani La Suda, Asmira Azisa Nur, Merliana Mansyur,

Cahyani Purnasari, Hijrah Al Kautsar, Haflah, Sri Hartini Sam, dan Sri Hidayanti.

5. Teman seperjuangan dalam penelitian bioselulosa Halijah.
6. Kak Haslia S.Si, selaku Laboran Laboratorium Mikrobiologi Farmasi. Ibu Adriana Pidun selaku Laboran Laboratorium Kimia Farmasi, Kak Arti selaku Laboran Laboratorium Farmakognosi-Fitokimia, serta Kak Ismail S.Si., Apt yang telah membantu dan mengarahkan selama penulis melakukan penelitian.
7. Semua pihak yang tidak sempat disebutkan namanya atas bantuan dan kerjasamanya kepada penulis selama penelitian dan menjalani penelitian.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu saran dan kritik membangun sangat penulis harapkan guna tambahan wawasan agar dalam pengerjaan penelitian selanjutnya dapat lebih baik.

Akhirnya semoga karya kecil ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang farmasi, amin.

Makassar, 29 Juli 2013

Sallmia

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang potensi bioselulosa dari nata de coco yang difortifikasi dengan ekstrak kedelai (*Glycine max* L.Merr) sebagai masker antioksidan dengan tujuan untuk memperoleh masker wajah dari bioselulosa yang difortifikasi ekstrak kedelai (*Glycine max* L.Merr) sehingga dapat digunakan sebagai masker antioksidan. Tahap pertama bioselulosa dibuat dari nata de coco yang dipanen pada fermentasi hari ke-3, kemudian dimurnikan dan dikeringkan. Bioselulosa kemudian difortifikasi dengan ekstrak kedelai (*Glycine max* L.Merr) dan diukur kadar flavanoid (isoflavon) dan aktivitas antioksidan. Hasil penelitian memperlihatkan bioselulosa dengan bobot rata-rata 0,4 g setelah dikeringkan dan ketebalan 0,05 mm, berpotensi digunakan sebagai masker wajah yang dapat menyerap senyawa genistein dari ekstrak kedelai sebesar 2,73 µg/ml dan secara kualitatif memiliki aktivitas antioksidan terhadap DPPH.

ABSTARCT

A research on the potential of nata de coco biocellulose fortified with soybean extract (*Glycine max* L.Merr) as an antioxidant mask has been done. This study aims to obtain the face mask of biocellulose fortified with extracts of soybean (*Glycine max* L.Merr) so it can be used as an antioxidant mask. The first phase bioselulosa made of nata de coco fermentation were harvested on day 3, then purified and dried. Bioselulosa then fortified with soybean extract (*Glycine max* L.Merr) and measured levels of flavonoids (isoflavones) and antioxidant activity. The results showed bioselulosa with average weight 0,4 g after being dried and 0,05 in thickness, potentially be used as a facial mask that can absorb compounds from the extracts of soy genistein at 2,73 µg/ml and qualitatively has an antioxidant effects on DPPH.

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENUNJUK	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Bioselulosa	5
II.1.1 Sejarah dan Pengertian Bioselulosa	5
II.1.2 Kegunaan Bioselulosa	6
II.2 Nata	8
II.2.1 Definisi Nata	8
II.2.2 Cara Pembuatan Nata	9

II.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Nata.....	11
II.3 Kedelai.....	15
II.3.1 Asal Usul dan Taksonomi Tanaman Kedelai	15
II.3.2 Kandungan Kimia Kedelai.....	16
II.3.3 Isoflavon	17
II.4 Antioksidan	19
II.4.1 Pengertian Antioksidan	19
II.4.2 Sumber Antioksidan.....	19
II.4.3 Metode Pengukuran Antioksidan	20
II.5 Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)	21
II.5.1 Cara Kerja KCKT	21
II.5.2 Wadah Fase gerak.....	22
II.5.3 Fase Gerak pada KCKT.....	23
II.5.4 Pompa pada KCKT	23
II.5.5 Kolom pada KCKT	24
II.5.6 Fase Diam pada KCKT	25
II.5.7 Detektor KCKT.....	25
II.5.8 Ultra Fast Liquid Chromatography (UFLC)	26
II.6 Masker Wajah.....	26
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	29
III.1 Alat dan Bahan	29
III.2 Metode Kerja	29
III.2.1 Pengambilan Sampel.....	29

III.2.2 Penyiapan Sampel.....	29
III.2.3 Pembuatan Ekstrak.....	30
III.2.4 Pembuatan Bioselulosa	30
III.2.4.1 Sterilisasi Alat	30
III.2.4.2 Pembuatan Medium Produksi.....	30
III.2.4.3 Pembuatan Starter.....	31
III.2.4.4 Produksi Bioselulosa.....	31
III.2.5 Pengujian Potensi Bioselulosa.....	32
III.2.5.1 Pembuatan Larutan Ekstrak Kedelai.....	32
III.2.5.2 Perendaman Bioselulosa.....	32
III.2.6 Uji Kualitatif Antioksidan.. ..	32
III.2.7 Pengukuran Kadar Isoflavon Ekstrak Kedelai Menggunakan Metode KCKT	33
III.3 Pengumpulan Data	33
III.4 Pembahasan Hasil	33
III.5. Pengambilan Kesimpulan	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
IV.1 Hasil Penelitian.....	34
IV.1.1 Hasil Ekstraksi.....	34
IV.1.2 Hasil Produksi Bioselulosa	34
IV.1.3 Hasil Perhitungan Kandungan Flavanoid (Isoflavon).....	34
IV.1.4 Profil Kromatogram Ekstrak Kedelai.....	35
IV.2 Pembahasan	36

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
V.1 Kesimpulan.....	40
V.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. Perbandingan antara kolom KCKT konvensional dan kolom mikrobor.....	24
2. Karakteristik detektor pada KCKT.....	25
3. Hasil produksi bioselulosa.	34
4. Hasil perhitungan kandungan flavanoid (isoflavon).	34
5. Hasil KCKT standar genistein	48
6. Hasil perhitungan kadar flavanoid (isoflavon) ekstrak kedelai.	48
7. Hasil perhitungan kadar flavanoid (isoflavon) ekstrak kedelai yang terjerap dalam bioselulosa.....	49

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. Rumus struktur bioselulosa.....	5
2. Rumus struktur umum isoflavon.	17
3. Rumus struktur genistein dan daidzein.....	18
4. Reduksi DPPH dari senyawa peredam radikal bebas.	20
5. Diagram sederhana Kromatografi Cair Kinerja Tinggi.	22
6. Profil kromatogram ekstrak kedelai.....	35
7. Kromatogram UFLC ekstrak etanol kedelai (<i>Glycine max</i> L.Merr)....	46
8. Kromatogram UFLC ekstrak etanol kedelai (<i>Glycine max</i> L.Merr) yang terjerap dalam bioselulosa.	46
9. Kromatogram UFLC standar genistein.	47
10. Foto Bioselulosa.	50
11. Foto alat fruit dehydrator.....	51
12. Foto alat KCKT (UFLC).....	51

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Skema Kerja.	44
2. Kromatogram Hasil KCKT.....	46
3. Perhitungan kandungan flavanoid (isoflavon).	50
4. Gambar.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

Selulosa merupakan biopolimer yang paling melimpah di alam, dikenal sebagai penyusun dinding sel dari tanaman eukariotik, alga dan fungi, serta polimer ekstraselular dari mikroba. Selulosa bakteri (bioselulosa) merupakan produk spesifik dari metabolisme primer bakteri serta berperan sebagai lapisan pelindung, sedangkan selulosa tanaman lebih berperan sebagai struktur pada tanaman. Bioselulosa disintesis oleh bakteri dari genus *Gluconacetobacter*, *Agrobacterium*, *Aerobacter*, *Achromobacter*, *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Sarcina*, *Salmonella* dan *Acetobacter* (1,2,3).

Pemanfaatan bioselulosa yang sedang dikembangkan antara lain untuk diafragma speaker mutu tinggi (*high fidelity audio speaker diaphragm*), bahan pembuat kertas sangat kuat (*ultrahigh strength paper*), campuran pada produk perawat luka (*wound care products*), sumber selulosa pada pembuatan mikrokristalin selulosa dan sebagai bahan penyerap. Kelebihan bioselulosa sehingga dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang yaitu kandungan air tinggi (98-99%), penyerapan cairan yang baik, tidak menyebabkan alergi, biokompatibilitas yang baik, dapat disterilisasi tanpa mengkhawatirkan terjadinya perubahan karakteristiknya (4,5).

Penelitian yang dilakukan oleh Czaja, *et.al* tahun 2005 mengenai pemanfaatan bioselulosa dalam bidang medis menunjukkan hasil yang

positif. Bioselulosa memiliki struktur dan sifat nano yang unik, sehingga mampu mentransfer antibiotik atau obat dan mengurangi infeksi untuk aplikasi medis dan rekayasa jaringan. Misalnya, bioselulosa telah berhasil digunakan sebagai bahan penyembuhan luka bakar parah pada kulit manusia. Jika bioselulosa berhasil diproduksi massal, akhirnya akan menjadi biomaterial penting dan digunakan dalam pembuatan berbagai peralatan medis dan produk konsumen (4).

Salah satu sumber alternatif bagi penyediaan bioselulosa adalah nata de coco. Bahan ini mudah dibuat, mudah diolah, dan mudah diperoleh dengan biaya produksi yang lebih murah. Studi mendalam terhadap nata de coco untuk berbagai bidang aplikasi sangat diperlukan untuk meningkatkan nilai tambah bagi produk nata de coco dan tidak terbatas pada pemanfaatan sebagai produk makanan saja. Bioselulosa mempunyai struktur kimia yang sama seperti seperti selulosa yang berasal dari tumbuhan dan merupakan polisakarida berantai lurus yang tersusun oleh molekul D-glukosa melalui ikatan β -1,4 (6). Oleh karena itu, memungkinkan bagi selulosa bakterial untuk digunakan sebagai masker kertas untuk wajah dengan kemampuan menyerap ekstrak tanaman seperti kedelai sehingga berpotensi sebagai masker antioksidan.

Kedelai (*Glycine max* L.Merr) merupakan sumber makanan yang lengkap dengan kandungan nutrisi yang tinggi dan baik. Selain itu, dapat juga bermanfaat sebagai obat karena adanya senyawa bioaktif yang bermanfaat untuk menjaga dan memperbaiki sistem fisiologis maupun

untuk pencegahan penyakit. Terutama pada bagian biji dari tumbuhan kedelai. Senyawa bioaktif yang mempunyai sifat antioksidatif diperlukan untuk mempertahankan fungsi biologis ini. Kedelai mengandung senyawa-senyawa antioksidan diantaranya vitamin E, vitamin A, provitamin A, vitamin C dan senyawa flavanoid golongan isoflavon. (7,8).

Aktivitas kedelai yang berfungsi sebagai antioksidan juga dapat dimanfaatkan secara optimal untuk dibuat produk-produk selain produk makanan yang selama ini beredar yaitu dibuat menjadi bentuk sediaan kosmetik antara lain masker wajah. Efek antioksidan pada kedelai dapat digunakan pada kulit untuk melindunginya dari radikal-radikal bebas akibat paparan udara. Penggunaan sediaan tersebut merupakan cara praktis dan efektif untuk mencegah kanker, sehingga kemungkinan penderita kanker kulit karena terpapar senyawa radikal bebas akan berkurang (8).

Masker adalah sediaan kosmetik yang diberikan secara topikal, terutama pada wajah dengan tujuan menghasilkan kulit yang kencang dan efek membersihkan serta merawat kesehatan kulit wajah. Salah satu jenis masker yang beredar di pasaran adalah masker kertas. Masker kertas merupakan masker berupa lembaran kertas yang ditempelkan di wajah serta biasanya dibentuk menyerupai wajah. Masker jenis kertas atau kain biasanya mengandung bahan-bahan yang dapat meluruskan sel-sel kulit mati, membantu menyamarkan bercak atau noda hitam, mengecilkan pori-pori, serta memperhalus kerutan di wajah. Selain itu, masker ini dapat merangsang pertumbuhan sel kulit baru dan membuat

kulit lebih berseri (9). Bahan-bahan masker sintetis pada umumnya mahal dan dapat menimbulkan efek samping seperti zat pemutih, pembersih, pelembab, pengawet dan lain-lain, sehingga dibuat masker dari bahan alami yaitu dari ekstrak biji kedelai (*Glycine max* L.Merill).

Berdasarkan uraian di atas maka dibuat masker dari bahan alami. Masalah yang timbul adalah apakah masker bioselulosa yang dihasilkan dari nata de coco difortifikasi dengan ekstrak kedelai berpotensi digunakan sebagai masker antioksidan, Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat masker wajah dari bioselulosa dan mengetahui kemampuan bioselulosa dalam menyerap senyawa dari ekstrak kedelai dengan menghitung kadar ekstrak yang terserap menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) dan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (1.1-diphenyl-2-picryl hydrazil). Oleh karena itu, telah dilakukan pengujian potensi bioselulosa yang difortifikasi dengan ekstrak kedelai (*Glycine max* L.Merr) sebagai masker antioksidan.

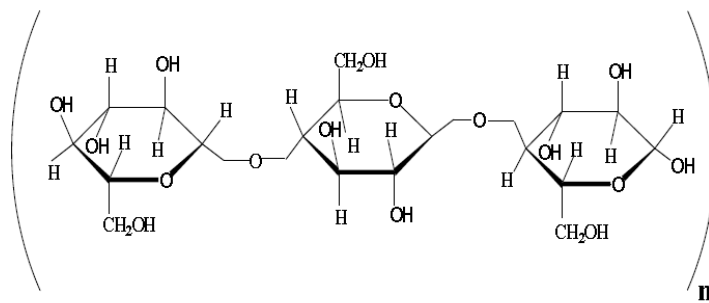
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Bioselulosa

II.1.1 Sejarah dan Pengertian Bioselulosa

Selulosa merupakan biopolimer paling melimpah yang ada di bumi dan merupakan komponen utama tanaman, tapi dapat juga diperoleh dari polimer ekstraseluler mikroba. Struktur bioselulosa yaitu(10):



Gambar 1. Rumus Struktur Bioselulosa

Selulosa bakteri atau bioselulosa (BC) pertama kali ditulis dalam sebuah jurnal ilmiah oleh Brown sekitar tahun 1886. Jurnal ini menggambarkan proses fermentasi yang membentuk suatu membran gelatin transparan pada permukaan suatu fermentasi asetat. Membran tersebut memiliki kemampuan untuk tumbuh dengan ketebalan 25 mm dan terbukti sangat kuat dan tangguh. Membran, disebut juga pelikel, merupakan selulosa yang dibentuk oleh bakteri. Bakteri tersebut bernama *xylum*. Oleh Brown, kemudian diklasifikasikan sebagai *Acetobacter xylum* (11).

Penelitian menunjukkan bahwa selulosa bakteri yang diproduksi oleh *A. xylinum* memiliki komposisi kimia yang sama dengan selulosa yang dihasilkan oleh tanaman, tetapi menunjukkan sifat fisik yang unik dan lebih unggul. Hingga saat ini, selulosa bakteri adalah selulosa yang paling murni yang ada di alam. Beberapa spesies seperti bakteri *Sarcina*, *Agrobacterium*, *Rhizobium*, *Acetobacter* dan lain-lain juga memiliki kemampuan untuk mensintesis selulosa, tetapi dalam jumlah kecil (10).

Bioselulosa memiliki struktur serat yang baik dengan diameter rata-rata serat sekitar 0,1 mikron, dengan panjang serat yang tidak tetap. Bioselulosa tidak bernutrisi, tidak toksik pada subyek penelitian dalam tes toksikologi, netral tanpa rasa dan sedikit kecenderungan untuk menutupi rasa lain. Serat menunjukkan pengikatan air yang tinggi dan ikatan hidrogen yang kuat (11).

II.1.2 Kegunaan Bioselulosa

Selulosa bakteri adalah bahan non-toksik alami yang menjadi kandidat yang baik untuk penggunaan di industri makanan dan aplikasi medis. Karena memiliki sifat atau struktur yang menarik, telah ditemukan serangkaian pemanfaatan bioselulosa, berikut ini merupakan beberapa manfaat bioselulosa dalam kehidupan manusia (11).

1. Pemanfaatan bioselulosa dalam industri makanan

Saat ini, pelikel yang dihasilkan oleh *A.xylinum* digunakan di Filipina sebagai hidangan penutup makanan, yang disebut 'Nata de coco'. Ini merupakan makanan seperti jelli yang dihasilkan terutama dari

fermentasi air kelapa. Tidak diketahui sejak kapan telah digunakan dengan cara tersebut, tapi sangat berharga untuk makanan berserat tinggi, rendah lemak dan kolesterol. Sangat populer di Jepang di awal tahun 90-an, namun popularitasnya menurun lagi setelah beberapa tahun. Jenis yang sama dari produk tersebut dapat ditemukan di seluruh dunia. Di Amerika Selatan, air kelapa digantikan oleh jus nanas dan terkenal dengan sebutan 'Nata de pina'.

2. Pemanfaatan bioselulosa dalam bidang medis

Sebagian besar penelitian telah menawarkan penggunaan bioselulosa dalam aplikasi medis, seperti pembalut luka, perangsang untuk pertumbuhan jaringan baru atau tulang, bahkan untuk penggantian jaringan lunak. Pengujian secara luas yang dilakukan oleh Xylos Corporation, telah menunjukkan bahwa selulosa bakteri sangat biokompatibel karena fakta bahwa ia tidak berasal dari sumber manusia atau hewan, sehingga dapat digunakan dalam aplikasi medis tanpa resiko penularan penyakit. Bioselulosa telah digunakan sebagai pembalut luka dengan nama XCell®.

3. Penggunaan teknis

Telah ditemukan bahwa pelikel yang dihasilkan oleh *A.xylinum* dapat diubah menjadi suatu lapisan atau lembaran ketika dikeringkan dan penyusutan dapat dibatasi di seluruh permukaan. Sony Corporation dan Ajinomoto telah mengembangkan diafragma speaker audio pertama menggunakan selulosa bakteri. Ini digunakan dalam headphone audio.

Dibandingkan dengan diafragma aluminium atau titanium, diafragma bioselulosa menghasilkan kecepatan suara yang sama dan halus. Dalam industri busana, bioselulosa telah dianggap sebagai pengganti kulit. Proyek penelitian Bio Culture sedang menyelidiki penggunaan bioselulosa di laboratorium untuk memproduksi pakaian. Pemanfaatan bioselulosa jenis lainnya adalah produksi kertas berkualitas, zat aditif cat, selulosa aerogel, dan lain-lain.

II.2 Nata

II.2.1 Definisi Nata

Nata adalah kata yang diterjemahkan dari bahasa Latin “natare” yang berarti terapung-apung, sedangkan *Encyclopedia Universal Illustrade* mendefinisikan sebagai suatu lapisan yang terbentuk pada permukaan media yang mengandung gula (12).

Selain itu, nata juga diartikan sebagai biomassa yang sebagian besar terdiri dari selulosa, berbentuk agar dan berwarna putih. Massa ini berasal dari pertumbuhan *Acetobacter xylinum* pada permukaan media cair yang asam dan mengandung gula (13).

Nata dapat dibuat dari bahan baku air kelapa dan limbah air pengolahan tahu (whey tahu). Nata yang terbuat dari kelapa disebut dengan nata de coco, dan yang dari whey tahu disebut nata de soya. Bentuk, warna, tekstur dan rasa kedua jenis nata tersebut tidak berbeda. Jenis nata yang sudah dikenal yaitu nata de coco yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dengan menggunakan air kelapa sebagai

medium fermentasi. Selain dari air kelapa, nata juga dapat dibuat dari larutan yang mengandung gula dan sari buah-buahan yakni sari buah nenas (14).

II.2.2 Cara Pembuatan Nata

Fermentasi nata dilakukan melalui tahap-tahap berikut :

a. Pemeliharaan biakan murni *Acetobacter xylinum*

Fermentasi nata memerlukan biakan murni *Acetobacter xylinum*. Biakan murni ini harus dipelihara hingga dapat digunakan setiap saat diperlukan. Pemeliharaan tersebut meliputi (14):

- Proses penyimpanan sehingga dalam jangka waktu yang cukup lama viabilitas (kemampuan hidup) mikroba tetap dapat dipertahankan.
- Penyegaran kembali mikroba yang telah disimpan sehingga terjadi pemulihan viabilitas dan mikroba dapat disiapkan sebagai inokulum fermentasi.

b. Pembuatan starter

Starter adalah populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi. Mikroba pada starter tumbuh dengan cepat dan fermentasi segera terjadi. Media starter biasanya identik dengan media fermentasi. Media ini diinokulasikan dengan biakan murni dari agar miring yang masih segar (umur 6 hari). Starter dapat digunakan 6 hari setelah diinokulasikan dengan biakan murni. Pada permukaan starter akan tumbuh mikroba membentuk lapisan berwarna putih. Lapisan ini disebut dengan nata. Semakin lama lapisan ini

semakin tebal sehingga ketebalannya mencapai 1,5 cm. starter yang telah berumur 9 hari (dihitung setelah diinokulasikan dengan biakan murni) tidak dianjurkan digunakan lagi karena kondisi fisiologis mikroba tidak optimum untuk fermentasi, dan tingkat kontaminasi sudah cukup tinggi.

Starter nata dibuat dengan menginokulasikan 1 ampul *Acetobacter xylinum* ke dalam 2 liter medium perbanyakan. Medium perbanyakan ini dibuat dari air kelapa yang sudah disaring, kemudian dipanaskan pada 100°C selama 10 menit dan diberi ammonium sulfat (0,003%), kalium dihidrogenofosfat (0,05%), magnesium sulfat (0,0003%), pupuk NPK (0,2%), glukosa 10% dan asam asetat glasial (5%) atau sampai mencapai pH 4 serta didinginkan. Medium perbanyakan yang telah diinokulasikan tersebut kemudian diperam selama 3 hari atau sampai terbentuk lapisan putih pada bagian atas medium. Lapisan itu merupakan starter pembentuk nata. Sebelum starter ini diinokulasikan pada medium fermentasi pembuatan nata de coco, maka perlu dilakukan pengadukan sampai rata(15).

Volume starter disesuaikan dengan volume media fermentasi yang akan disiapkan. Dianjurkan volume starter tidak kurang dari 5% dari volume media yang akan difermentasikan menjadi nata. Pemakaian starter yang terlalu banyak tidak dianjurkan karena tidak ekonomis .

c. Fermentasi

Fermentasi dilakukan pada media cair yang telah diinokulasikan dengan starter. Fermentasi berlangsung pada kondisi aerob

(membutuhkan oksigen). Mikroba tumbuh terutama pada permukaan media. Fermentasi dilanjutkan sampai nata yang terbentuk cukup tebal (1,0-1,5 cm). biasanya ukuran tersebut telah tercapai setelah 10 hari (semenjak diinokulasikan dengan starter) dan fermentasi diakhiri pada hari ke 15. Jika fermentasi tetap diteruskan, kemungkinan permukaan nata akan mengalami kerusakan oleh mikroba pencemar. Nata berupa lapisan putih seperti agar.

II.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Nata

Mengingat bahwa nata sebetulnya merupakan pelikel dari bakteri *Acetobacter xylinum*, maka ketebalan dan kualitas nata yang terbentuk dari proses pembuatan nata tergantung pada aktivitas bakteri tersebut. Aktivitas dari bakteri tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu (16):

1. Faktor Inokulum

Umur biakan starter pada pembuatan nata sangat mempengaruhi rendamen dan ketebalan nata yang diperoleh karena umur ini berkaitan erat dengan aktivitas bakteri pembentuk nata (16). Sejalan dengan hal tersebut, faktor yang harus diperhatikan pada pembuatan nata adalah pengaturan kondisi pertumbuhan bakteri nata, perlakuan yang aseptik terhadap bahan dasar dan alat-alat yang digunakan dalam fermentasi. Sel bakteri yang digunakan dalam fermentasi. Sel bakteri yang digunakan harus muda, jumlah larutan yang sesuai serta harus diperhatikan ketelitian dan perlakuan yang aseptis untuk menghindari kontaminasi mikroba (17).

Untuk memperoleh hasil yang maksimal dalam pembuatan nata, sebaiknya digunakan biakan yang berumur 48 jam (15). Pada umur biakan starter 48 jam kemungkinan *Acetobacter xylinum* dalam keadaan fase logaritmik, yaitu berdasarkan pada fase logaritma yang pada waktu generasi yang paling pendek dan konstan. Jumlah bakteri untuk generasi ini menjadi dua kali lipat dan metabolismenya paling giat. Biakan starter pada fase ini, jika dipindahkan pada medium yang sama komposisinya, maka kecepatan pertumbuhannya akan tetap seperti fase logaritmik. Sehingga tidak perlu lagi melalui fase permulaan dan pertumbuhan dipercepat. Jadi, untuk memperoleh ketebalan pelikel yang maksimum, akan memerlukan umur biakan starter sekitar 48 jam. Sedangkan jika media sediaan fermentasi mengandung biakan yang umurnya sudah tua, akan mudah mengalami kontaminasi dan aktivitas biologisnya menurun, sehingga menghasilkan nata (pelikel) yang tipis dan jelek penampakannya (14).

Selain itu, inokulum yang akan digunakan sebagai starter harus mengandung mikroba yang produktif dan apabila mikroba yang digunakan berasal dari biakan yang tua (lebih dari 5 hari) maka terlebih dahulu harus diremajakan (17). Pada umumnya *Acetobacter xylinum* merupakan starter yang lebih produktif dari jenis starter lainnya, sedangkan konsentrasi 5-10% merupakan konsentrasi yang ideal (15)

2. Penambahan Gula

Beberapa parameter kondisis optimum untuk memproduksi nata yang mempengaruhi adalah konsentrasi gula yang ditambahkan pada medium fermentasi yang berpengaruh terhadap kadar air, kekenyalan dan derajat keputihan dari nata (17).

Medium fermentasi harus banyak mengandung karbohidrat (gula) disamping vitamin dan mineral, karena pada hakekatnya nata tersebut adalah slime (menyerupai kapsul) dari sel bakteri yang kaya selulosa yang diproduksi dari glukosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini dalam kondisi optimum memiliki kondisi yang luar biasa untuk memproduksi slime sehingga slime terlepas dari sel vegetative bakteri dan terapung di permukaan medium (15).

3. Pengaruh Keasaman

Bakteri *Acetobacter xylinum* tergolong bakteri asam asetat yang menyukai suasana asam atau pH rendah. Tingkat keasaman media fermentasi sangat dipengaruhi oleh jumlah asam yang ditambahkan sehingga keasaman ini sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan aktivitas *Acetobacter xylinum* sehingga diperlukan adanya kondisi optimum.

Derajat keasaman yang dibutuhkan dalam pembuatan nata adalah 3,5 atau dalam suasana asam. Pada kedua sisi pH optimum, aktivitas enzim seringkali menurun dengan tajam. Suatu perubahan kecil pada pH dapat menimbulkan perbedaan besar pada kecepatan beberapa reaksi

enzimatis yang amat penting bagi organism. Hasil penelitian Hubeis, dkk (1996), penambahan ammonium sulfat 0,8% dan sukrosa 10% dapat mempertahankan pH optimum (pH 4) bagi pertumbuhan bakteri, sehingga pertumbuhan bakteri dan pembentukan lapisan nata dapat berlangsung dengan baik. Penurunan pH bisa terjadi akibat fermentasi karbohidrat menjadi asam, sehingga semakin lama fermentasinya akan semakin cenderung terjadi penurunan pH (15).

4. Lama Fermentasi

Dalam seluruh proses fermentasi, komposisi kimia sel mengalami perubahan karena nutrient akan dikonsumsi dan zat-zat metabolik akan diproduksi. Sebagai akibatnya, lingkungan pada starter akan mantap. Laju pertumbuhan tidak terpengaruh oleh konsentrasi tertentu (18).

Lama fermentasi yang digunakan dalam pembuatan nata pada umumnya 2-4 minggu. Minggu ke-4 dari waktu fermentasi merupakan waktu maksimum produksi nata yang berarti lebih dari 4 minggu produksi nata akan menurun (15).

5. Sumber Nitrogen

Nutrien digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan nitrogen, karbon, vitamin dan mineral bagi pertumbuhan mikroba. Sebagai sumber nitrogen dan mineral, biasanya digunakan yeast extract, pepton, ammonium sulfat, natrium nitrit, magnesium sulfat dan ammonium fosfat. Sumber nitrogen sangat penting artinya dalam pembentukan pelikel, kadar nitrogen yang biasanya digunakan 0,25% (14).

6. Tempat Fermentasi

Tempat fermentasi sebaiknya tidak terbuat dari unsur logam karena mudah korosif yang dapat mengganggu pertumbuhan mikroorganisme pembuat nata yang akhirnya dapat mengganggu pembuatan nata. Disamping itu tempat fermentasi diupayakan untuk tidak mudah terkontaminasi, tidak terkena cahaya matahari secara langsung, jauh dari sumber panas dan jangan sampai langsung berhubungan dengan tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tempat fermentasi yang mempunyai permukaan yang lebih luas akan menghasilkan nata yang lebih tebal daripada tempat fermentasi yang mempunyai permukaan sempit (15).

II.3 Kedelai

II.3.1 Asal Usul dan Taksonomi Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman asli Daratan Cina dan telah dibudidayakan oleh manusia sejak 2500 SM. Sejalan dengan makin berkembangnya perdagangan antarnegara yang terjadi pada awal abad ke-19, menyebabkan tanaman kedelai juga ikut tersebar ke berbagai negara tujuan perdagangan tersebut, yaitu Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia, dan Amerika. Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan kedelai yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau-pulau lainnya (19).

Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Namun pada tahun 1948 telah disepakati

bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycine max* (L.) Merr. Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut :

Divisio : Spermatophyta

Classis : Dicotyledoneae

Ordo : Rosales

Familia : Papilionaceae

Genus : *Glycine*

Species : *Glycine max* (L.) Merr (19)

II.3.2 Kandungan Kimia Kedelai

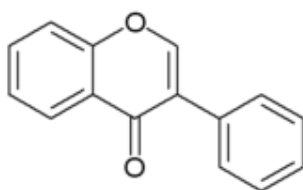
Secara umum kedelai merupakan sumber vitamin B, karena kandungan vitamin B1, B2, nisin, piridoksin dan golongan vitamin B lainnya banyak terdapat di dalamnya. Vitamin lain yang terkandung dalam jumlah yang cukup banyak ialah vitamin E dan K. Sedangkan vitamin A dan D terkandung dalam jumlah yang sedikit. Dalam kedelai muda terdapat vitamin C dengan kadar yang sangat rendah (20).

Kedelai (*Glycine max* L.Merr) merupakan sumber makanan yang lengkap dengan kandungan nutrisi yang tinggi dan baik. Selain itu, dapat juga bermanfaat sebagai obat karena adanya senyawa bioaktif yang bermanfaat untuk menjaga dan memperbaiki sistem fisiologis maupun untuk pencegahan penyakit. Terutama pada bagian biji dari tumbuhan kedelai. Senyawa bioaktif yang mempunyai sifat antioksidatif diperlukan untuk mempertahankan fungsi biologis ini. Kedelai mengandung senyawa-

senyawa antioksidan diantaranya vitamin E, vitamin A, provitamin A, vitamin C dan senyawa flavanoid golongan isoflavon (8,9).

II.3.3 Isoflavon (21)

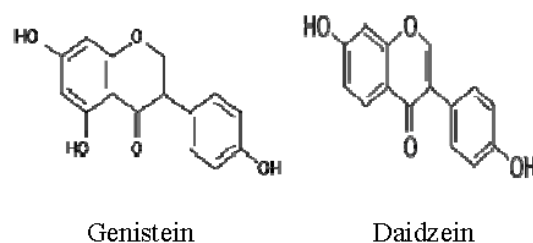
Isoflavon termasuk golongan senyawa flavonoid yang penyebarannya terbatas dan banyak terdapat pada tanaman kacang-kacangan, terutama kedelai. Isoflavon yang terdiri atas struktur dasar $C_6-C_3-C_6$, secara alami disintesis oleh tumbuh-tumbuhan dan senyawa asam amino aromatik fenilalanin atau tirosin. Biosintesis ini berlangsung secara bertahap dan melalui sederetan senyawa antara, yaitu asam sinamat, asam kumarat, kalkon, dan isoflavon. Berdasarkan biosintesis tersebut, maka isoflavon digolongkan sebagai senyawa metabolit sekunder yang berfungsi mengendalikan pertumbuhan (fitohormon) dan mempertahankan diri dari makhluk lain, seperti insektisida. Isoflavon pada kedelai seperti genistein dan daidzein memiliki aktivitas estrogenik, antijamur, dan antikanker. Struktur umum isoflavon sebagai berikut:



Gambar 2. Rumus Struktur Umum Isoflavon

Isoflavon terdiri atas 4 bentuk, yaitu aglikon, glikosida, malonil glikosida, dan asetil glikosida, yang masing-masing bentuk tersebut memiliki 3 jenis isomer. Bentuk aglikon terdiri atas genistein, daidzein, dan glisitein. Bentuk glikosida terdiri atas genistin, daidzin, dan glisitin. Malonil

glikosida terdiri atas 6"-O-malonilgenistin, 6"-O-malonildaizidin, dan 6"-O-malonilglisitin. Asetil glikosida terdiri atas 6"-O-asetilgenistin, 6"-O-asetildaizidin, dan 6"-O-asetilglisitin. Jenis isoflavon yang paling banyak ditemukan dalam protein dan produk makanan kedelai adalah genistein dan daidzein. Struktur molekul kedua senyawa tersebut dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 3. Rumus Struktur Genistein dan Daidzein

Ekstrak kedelai mengandung lebih dari 35% genistein dan daidzein yang berada dalam bentuk glikosidanya, hanya 8–20% daidzein dan 13–19% genistein berada dalam bentuk bebas. Isoflavon yang berada dalam bentuk bebas bersifat kurang polar, sehingga cenderung lebih mudah larut dalam pelarut organik. Isoflavon dalam bentuk terikat bersifat lebih polar, sehingga mudah larut dalam air. Bentuk terikat ini dapat berupa isoflavon O-glikosida atau C-glikosida. Isoflavon di alam sering terdapat dalam bentuk O-glikosida.

II.4 Antioksidan

II.4.1 Pengertian Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat oksigen reaktif dan radikal bebas. Antioksidan pada umumnya diisolasi

dari sumber alami yang tersebar di beberapa bagian tanaman. Senyawa antioksidan alami tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol, dan asam-asam organik polifungsional (22).

II.4.2 Sumber Antioksidan

Antioksidan dapat berupa enzim (misalnya superoksida dismutase atau SOD, katalase, dan glutathion peroksidase), vitamin (misalnya vitamin E, C, A, dan β -karoten), dan senyawa lain (misalnya flavonoid, polifenol dan lain-lain). Antioksidan enzimatis merupakan sistem pertahanan utama (primer) terhadap kondisi stress oksidatif. Enzim-enzim tersebut merupakan metaloenzim yang aktivitasnya sangat tergantung pada adanya ion logam. Aktivitas SOD bergantung pada logam Fe, Cu, Zn, dan Mn, enzim katalase bergantung pada Fe (besi), dan enzim glutathion peroksidase bergantung pada Se (selenium) (23).

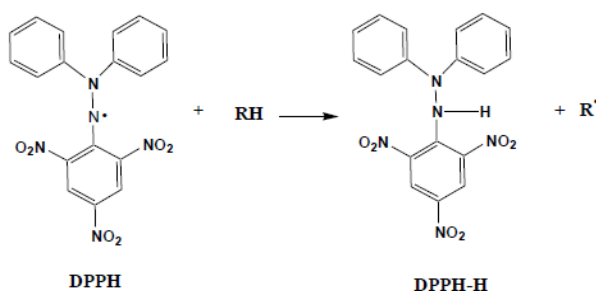
Disamping antioksidan yang bersifat enzimatis, ada juga antioksidan non-enzimatis yang dapat berupa senyawa nutrisi maupun non-nutrisi. Kedua kelompok antioksidan non-enzimatis ini disebut juga antioksidan sekunder karena dapat diperoleh dari asupan bahan makanan, seperti vitamin C, E, A, dan β -karoten, flavonoid dan polifenol juga termasuk dalam kelompok ini. Senyawa-senyawa tersebut berfungsi menangkap senyawa oksidan serta mencegah reaksi berantai. Komponen-komponen tersebut tidak kalah penting perannya dalam menginduksi status antioksidan tubuh. Misalnya isoflavon, yaitu salah satu

komponen flavonoid yang banyak terdapat dalam kedelai dan produk olahannya. Senyawa ini telah banyak dilaporkan perannya sebagai antioksidan. Masih banyak bahan pangan lain yang juga mengandung isoflavon, misalnya teh, jahe, daun cincau, kopi, rempah-rempah, dan lain-lain (24).

II.4.3 Metode Pengukuran Antioksidan

Metode Pengukuran Aktivitas Antioksidan dengan menggunakan radikal bebas yang stabil dari DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) secara luas telah digunakan untuk menguji sifat antioksidatif dalam suatu bahan, khususnya dalam bertindak sebagai “pembersih/penangkap” radikal bebas. Molekul DPPH dikarakterisasikan sebagai radikal bebas yang stabil dan ketika DPPH direaksikan dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, DPPH akan tereduksi dan kehilangan warna violetnya menjadi warna kuning pucat (25).

Peredaman warna DPPH terjadi karena adanya senyawa yang dapat memberikan radikal hidrogen kepada radikal DPPH sehingga tereduksi menjadi DPPH-H (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Reaksi reduksi DPPH dapat dilihat berikut ini (26):



Gambar 4 . Reduksi DPPH dari senyawa peredam radikal bebas

II.5 Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

Kromatografi Cair Kinerja Tinggi atau KCKT atau biasa juga disebut HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) dikembangkan pada akhir tahun 1960-an dan awal tahun 1970-an. Saat ini KCKT merupakan teknik pemisahan yang diterima luas untuk analisis dan pemurnian senyawa tertentu dalam suatu sampel pada sejumlah bidang, antara lain: farmasi, lingkungan, bioteknologi, polimer, dan industri-industri makanan(27).

Kegunaan KCKT adalah untuk: pemisahan sejumlah senyawa organik, anorganik, maupun senyawa biologis; analisis ketidakmurnian (*impurities*); analisis senyawa-senyawa tidak mudah menguap (*non-volatil*); penentuan molekul-molekul netral, ionik, maupun *zwitter ion*; isolasi dan pemurnian senyawa; pemisahan senyawa-senyawa yang strukturnya hampir sama; pemisahan senyawa-senyawa dalam jumlah sedikit (*trace elemetns*), dalam jumlah banyak, dan dalam skala proses industri. KCKT merupakan metode yang tidak destruktif dan dapat digunakan baik untuk analisis kualitatif dan kuantitatif (27) .

II.5.1 Cara Kerja KCKT

Kromatografi merupakan teknik yang mana solute atau zat-zat terlarut terpisah oleh perbedaan kecepatan elusi, dikarenakan solute-solut ini melewati suatu kolom kromatografi. Pemisahan solut-solut ini diatur oleh distribusi solut dalam fase gerak dan fase diam (27).

Instrument KCKT pada dasarnya terdiri atas delapan komponen pokok yaitu: wadah fase gerak, sistem penghantaran fase gerak, alat

untuk memasukkan sampel, kolom, detektor, wadah penampung buangan fase gerak, tabung penghubung, dan suatu komputer atau integrator atau perekam (27).



Gambar 5. Diagram sederhana Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (Sumber: Agilent Technology Inc.,2007)

II.5.2 Wadah Fase Gerak

Wadah fase gerak harus bersih dan lembam (*inert*). Wadah ini biasanya dapat menampung fase gerak antara 1 sampai 2 liter pelarut. Fase gerak sebelum digunakan harus dilakukan *degassing* (penghilangan gas) yang ada pada fase gerak, sebab adanya gas akan berkumpul dengan komponen lain terutama di pompa dan detektor sehingga akan mengacaukan analisis. Pada saat membuat pelarut untuk fase gerak, maka sangat dianjurkan untuk menggunakan pelarut, buffer, dan reagen dengan kemurnian yang sangat tinggi, dan lebih terpilih lagi jika pelarut yang akan digunakan untuk KCKT berderjat KCKT (*HPLC grade*). Adanya pengotor dalam reagen dapat menyebabkan gangguan pada sistem kromatografi (27).

II.5.3 Fase Gerak pada KCKT

Fase gerak atau eluen biasanya terdiri atas campuran pelarut yang dapat bercampur yang secara keseluruhan berperan dalam daya elusi dan resolusi. Fase gerak yang paling sering digunakan untuk pemisahan dengan fase terbalik adalah campuran larutan buffer dengan methanol atau campuran air dengan asetonitril (27).

II.5.4 Pompa pada KCKT

Pompa yang cocok digunakan untuk KCKT adalah pompa yang mempunyai syarat sebagaimana syarat wadah pelarut yakni pompa harus *inert* terhadap fase gerak. Pompa yang digunakan sebaiknya mampu memberikan tekanan sampai 5000 psi dan mampu mengalirkan fase gerak dengan kecepatan alir 3 mL/menit (27).

Tujuan penggunaan pompa atau sistem penghantaran fase gerak berlangsung secara tepat, reproduksibel, konstan, dan bebas dari gangguan.

II.5.5 Kolom pada KCKT

Ada dua jenis kolom pada KCKT yaitu kolom konvensional dan kolom mikrobor. Perbandingan kedua kolom dapat dilihat pada tabel (27).

Tabel 1. Perbandingan antara kolom KCKT konvensional dan kolom mikrobor

Parameter	Kolom Konvensional	Kolom mikrobor
Tabung kolom	<i>Stainless steel</i> Panjang 3, 10, 15, 20 dan 30 cm. Diameter luar 0,25 inci Diameter dalam 4,6 mm	<i>Stainless steel</i> Panjang 25 dan 50 cm Diameter luar 0,25 inci Diameter dalam 1 atau 2 mm.
Fase diam	Porous, silika ukuran kecil, silika yang dimodifikasi secara kimiawi (<i>bonded phase</i>), atau polimer-polimer stiren/divinil benzene. Rata-rata diameter partikel 3,5 atau 10 μm dengan kisaran sempit	Porous, silika ukuran kecil, silika yang dimodifikasi secara kimiawi (<i>bonded phase</i>), atau polimer-polimer stiren/divinil benzene. Rata-rata diameter partikel 3,5 atau 10 μm dengan kisaran ukuran partikel yang sempit.
Tekanan operasional	500-3000 psi (35-21 bar)	1000-5000 psi (75-350 bar)
Fase gerak	Hidrokarbon+pelarut-pelarut terklorinasi atau alkohol untuk fase normal. Untuk fase terbalik (<i>reversed phase</i>) digunakan methanol atau asetonitril+air atau buffer. Kecepatan alir: 1-3 ml/menit	Hidrokarbon+pelarut-pelarut terklorinasi atau alkohol untuk fase normal. Untuk fase terbalik (<i>reversed phase</i>) digunakan methanol atau asetonitril+air atau buffer. Kecepatan alir: 10-100 μl /menit. Katup injeksi sampel bervolume kecil; sel detektor bervolume kecil.
Kinerja	Efisiensi meningkat dengan berkurangnya ukuran partikel fase diam, akan tetapi umur kolom dengan ukuran partikel 3 μm atau lebih pendek.	Sangat efisien dan sensitif, akan tetapi lambat.

II.5.6 Fase Diam pada KCKT

Kebanyakan fase diam pada KCKT berupa silika yang dimodifikasi secara kimiawi, silika yang tidak dimodifikasi, atau polimer-polimer stiren dan divinil benzene. Permukaan silika adalah polar dan sedikit asam karena adanya residu gugus silanol (Si-OH) (27).

II.5.7 Detektor KCKT

Beberapa detektor yang paling sering digunakan pada KCKT, yaitu (27):

Tabel 2. Karakteristik detektor pada KCKT

Detektor	Sensitifitas (g/ml)	Kisaran linier	Karakteristik
Absorbansi UV-Vis Photometer filter Spectrofotometer Spektrometer <i>photodiode array</i>	5×10^{-10} 5×10^{-10} $> 2 \times 10^{-10}$	10^4 10^5 10^5	Sensitivitas bagus, paling sering digunakan, selektif terhadap gugus-gugus dan struktur-struktur yang tidak jenuh.
Flouresensi	10^{-12}	10^4	Sensitifitas sangat bagus, selektif, tidak peka terhadap perubahan suhu dan kecepatan alir fase gerak.
Indeks bias	5×10^{-7}	10^4	Hampir bersifat universal akan tetapi sensitifitasnya sedang. Sangat sensitive terhadap suhu, dan tidak dapat digunakan pada elusi bergradien.
Elektrokimia Konduktimetri Amperometri	10^{-8} 10^{-12}	10^4 10^5	Peka terhadap perubahan suhu dan kecepatan alir fase gerak, tidak dapat digunakan pada elusi bergradien. Hanya mendeteksi solut-solut ionik. Sensitivitas sangat bagus, selektif tetapi timbul masalah dengan adanya kontaminasi elektroda.

II.5.8 Ultra Fast Liquid Chromatography (ULFC)

UFLC merupakan salah satu jenis kromatografi cair yang baru dikembangkan baru-baru ini. Memiliki prinsip kerja yang hampir sama dengan KCKT, yang membedakan yaitu kinerja UFLC tidak membutuhkan tekanan tinggi. Alat ini bertujuan memberikan kinerja pemisahan yang tinggi dan sensitivitas tinggi, sehingga meningkatkan analisis dan meminimalkan biaya operasional. UFLC menawarkan kecepatan dan pemisahan bahkan pada tingkat tekanan normal. Dengan memaksimalkan kinerja kolom dan seluruh sistem, UFLC meminimalkan penyimpangan hasil dan memperpendek waktu analisis keseluruhan (29).

II.6 Masker Wajah

Kegunaan masker banyak sekali terutama untuk mengencangkan kulit, mengangkat sel-sel tanduk yang sudah siap mengelupas, menghaluskan dan mencerahkan kulit, meningkatkan metabolisme sel kulit, meningkatkan peredaran darah, memberi rasa segar dan memberi nutrisi pada kulit sehingga kulit terlihat cerah, sehat, halus dan kencang. Saat ini banyak sekali jenis masker yang diperjual-belikan, ada yang berbentuk bubuk, krim dan gel, bahkan ada juga yang terbuat dari kertas dan plastik. Masker buatan sendiri dari bahan-bahan alami seperti buah, sayur, dan telur juga dapat menjadi pilihan (7).

Jenis-Jenis masker:

a. Maser Serbuk

Masker serbuk merupakan bentuk masker yang paling awal dan populer. Banyak produsen kosmetika baik tradisional maupun modern yang memproduksi jenis masker serbuk. Biasanya masker serbuk terbuat dari bahan-bahan yang dihaluskan dan diambil kadar airnya. Pilihlah masker serbuk yang sesuai dengan jenis kulit.

b. Masker Krim

Penggunaan masker krim sangat praktis dan mudah. Saat ini telah tersedia masker krim untuk aneka jenis kulit, yang dikemas dalam tube. Salah satu keuntungan lain dari masker krim adalah dapat dipadukan dari beberapa jenis bahan masker. Oleh karena itu masker ini merupakan pilihan tepat bagi mereka yang memiliki kulit kombinasi.

c. Masker gel

Masker gel juga termasuk salah satu masker praktis, karena setelah kering masker tersebut langsung diangkat tanpa perlu dibilas. Masker gel biasa dikenal dengan sebutan masker peel-off. Manfaat masker gel antara lain dapat mengangkat kotoran dan sel kulit mati sehingga kulit menjadi bersih dan terasa segar.

d. Masker kertas atau kain

Masker jenis kertas atau kain biasanya mengandung bahan-bahan alami yang dapat meluruhkan sel-sel kulit mati, membantu menyamarkan bercak atau noda hitam, mengecilkan pori-pori, serta memperhalus

kerutan di wajah. Selain itu, masker ini dapat merangsang pertumbuhan sel kulit baru dan membuat kulit lebih berseri.

Masker kertas biasanya berbentuk lembaran menyerupai wajah dengan beberapa lubang di bagian mata, hidung dan mulut. Sedangkan masker kain berupa gulungan kecil yang harus diuraikan. Masker kertas maupun kain sebelum digunakan, harus dicelup atau dibasahi terlebih dahulu dengan cairan tertentu sesuai dengan kebutuhan kulit, yang antara lain berupa:

1. Minyak esensial
2. Pelembab berbentuk cairan
3. Jus sayuran atau buah-buahan
4. Serum khusus untuk wajah
5. Air murni (H_2O) yang dapat menyegarkan kulit lelah
6. Susu murni yang dapat mengangkat kotoran, menghaluskan kulit serta mencerahkan warna kulit.
7. Air dingin yang dapat mengecilkan pori-pori.