

**OPTIMASI METODE UNTUK MENINGKATKAN
RENDEMEN SELULOSA MIKROKRISTAL YANG
TERBUAT DARI *NATA DE TUBEROSUM***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Gina Ginayah Amaliah

11151012



PROGRAM STUDI STRATA 1 FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS BHAKTI KENCANA

BANDUNG

2019

**OPTIMASI METODE UNTUK MENINGKATKAN
RENDEMEN SELULOSA MIKROKRISTAL YANG
TERBUAT DARI *NATA DE TUBEROSUM***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan
Program Strata Satu Farmaai

Gina Ginayah Amaliah
11151012

Bandung, Juli 2019
Menyetujui,

Pembimbing Utama



(Ira Adiyati Ram, M.Si)

Pembimbing Serta



(Dahlia Permatasari, M.Si., Apt)

ABSTRAK
OPTIMASI METODE UNTUK MENINGKATKAN
RENDEMEN SELULOSA MIKROKRISTAL YANG
TERBUAT DARI *NATA DE TUBEROSUM*

Gina Ginayah Amaliah

11151012

Latar belakang: Selulosa mikrokristal merupakan eksipien yang sering digunakan dalam pembuatan tablet, yang dapat diperoleh dari tumbuhan maupun hasil fermentasi, salah satunya yaitu nata. Sebelumnya telah ada penelitian mengenai pembuatan SM dari *Nata de tuberosum* tetapi rendemen yang dihasilkan sedikit yaitu 2,18%.

Tujuan: Untuk meningkatkan rendemen SM yang terbuat dari *Nata de tuberosum* dan mengetahui karakteristik SM yang dihasilkan dibandingkan dengan Avicel®102. **Metodologi:** Optimasi metode dilakukan untuk meningkatkan rendemen yaitu metode penambahan sukrosa, metode penambahan starter dan metode hidrolisis. **Hasil:** Rendemen SM yang dihasilkan yaitu 2,52 % dengan ukuran partikel 100-836 µm. Evaluasi karakteristik (uji organoleptik, pH dll) dan sifat fisikokimia (FTIR, SEM dan XRD) dari SM *Nata de tuberosum* telah memenuhi persyaratan dan mempunyai kemiripan dengan Avicel®102 tetapi memiliki ukuran partikel yang lebih besar.

Kesimpulan: SM yang dihasilkan memenuhi persyaratan dan karakteristiknya sama dengan Avicel®102. Metode yang dapat meningkatkan rendemen yaitu penambahan starter 12,5%, dan efisiensi peningkatan 0,34%

Kata kunci : Selulosa mikrokristal, *Nata de tuberosum*, eksipien tablet, Avicel®102

ABSTRACT
OPTIMIZATION METHODS TO ENHANCE
MICROCRYSTALLINE CELLULOSE YIELD MADE FROM
NATA DE TUBEROSUM

Gina Ginayah Amaliah

11151012

Background : Microcrystalline cellulose is an excipient that is often used in making tablets, which retrieved both from plant or fermented, one that is nata. Previously there had been research on the making of MC from the Nata de tuberosum but the yield produced was small 2.18%. **The purpose :** To enhance the yield of MC made from Nata de tuberosum and find out the characteristics of MC produced compared to Avicel®102. **Methodology :** Method of optimization is done to enhance yield the addition method sucrose, addition method starter and hydrolysis method. **Results:** MC yield produced 2.52% with particle size 100-836 μm . Evaluation of characteristics (organoleptic test, pH etc.) and physicochemical properties (FTIR, SEM and XRD) of MC Nata de tuberosum has met the requirements and has similarities with Avicel® 102 and has a larger size. **Conclusion:** The resulting MC agreed to the terms and characteristics of Avicel®102. A method that can increase yield is increasing starter 12.5%, and increasing efficiency by 0.34%

Keywords: Microcrystalline cellulose, Nata de tuberosum, tablets excipient, Avicel®102

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena dengan rahmat, karunia serta taufik dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “**METODE METODE UNTUK MENINGKATKAN RENDEMEN SELULOSA MIKROKRISTAL YANG TERBUAT DARI NATA DE TUBEROSUM**”. Penulisan Laporan tugas akhir ini dimaksudkan untuk salah satu syarat dalam menempuh sidang sarjana di Fakultas Farmasi Universitas Bhakti Kencana.

Pada kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung penulis selama penyusunan Laporan Tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada :

1. Ira Adiyati Rum, M.Si, selaku pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan dan masukan dengan tulus dan penuh kesabaran kepada penulis selama penulisan laporan tugas akhir ini
2. Dahlia Permatasari, M.Si.,Apt, selaku pembimbing serta yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis serta telah meluangkan waktunya selama penulisan penulisan laporan tugas akhir ini.
3. Kedua orang tua, kakak dan adikku tercinta atas doa, semangat, dukungan, kasih sayang, perhatian baik moril ataupun materil yang tidak ternilai bagi penulis
4. Azlika Nabila dan rekan satu bimbingan penelitian proposal yang telah melaksanakan bimbingan serta berjuang bersama penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

5. Kepada sahabat yang sangat kucintai serta teman-teman yang selama proses penelitian telah membantu dan menemani serta memberikan dukungan bagi penulis.
6. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Besar harapan penulis, agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama di Universitas Bhakti Kencana maupun pihak luar.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal usulan penelitian ini masih banyak kekurangan, baik dalam isi maupun cara penulisan, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak untuk perbaikan laporan tugas akhir ini.

Bandung, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Lembar Pengesahan	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
Kata Pengantar	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Manfaat Penelitian	3
I.5 Waktu dan Tempat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Nata	4
II.2 Kentang (<i>Solanum tuberosum L.</i>)	5
II.2.1 Tanaman Kentang	5
II.2.2 Klasifikasi Umbi Kentang	7
II.3 Fermentasi	8
II.4 Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i>	8

II.4.1 <i>Acetobacter xylinum</i>	8
II.4.2 Klasifikasi Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i>	9
II.4.3 Nutrisi tambahan <i>Acetobacter xylinum</i>	10
II.5 Selulosa	10
II.6 Selulosa Mikrokrystal	10
II.7 Eksiipien Tablet.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
BAB IVALAT DAN BAHAN	17
IV.1 Alat	17
IV.2 Bahan.....	17
BAB V PROSEDUR.....	18
V.1 Pengumpulan Bahan.....	18
V.2 Determinasi Tanaman Kentang	18
V.3 Pengolahan Umbi Kentang.....	18
V.3.1 Pembuatan <i>Nata de tuberosum</i>	18
V.3.2 Evaluasi <i>Nata de tuberosum</i>	18
V.4 Isolasi Selulosa Mikrokrystal dari <i>Nata de tuberosum</i>	19
V.5 Metode Optimasi	19
V.6 Menghitung Rendemen	21
V.7 Evaluasi Selulosa Mikrokrystal.....	21
V.7.1 Uji Karakteristik Selulosa Mikrokrystal	21
V.7.2 Pemeriksaan sifat fisikokimia	24
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
VI.1 Pengumpulan Bahan	26
VI.2 Determinasi Tanaman Kentang.....	26

VI.3 Pengolahan Umbi Kentang	26
VI.3.1 Pembuatan <i>Nata de tuberosum</i>	26
VI.3.2 Evaluasi <i>Nata de tuberosum</i>	28
VI.4 Isolasi Selulosa Mikrokrystal dari <i>Nata de tuberosum</i>	29
VI.5 Metode Optimasi.....	30
VI.6 Menghitung Rendemen.....	31
VI.7 Evaluasi Selulosa Mikrokrystal	32
VI.7.1 Karakteristik Selulosa Mikrokrystal	32
VI.7.2 Pemeriksaan sifat fisikokimia	42
VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
VII.1 KESIMPULAN.....	50
VII.1 SARAN.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Hasil determinasi tanaman kentang.....	57
Lampiran B. COA Avicel®102.....	58
Lampiran C. Pembuatan SM <i>Nata de tubersoum</i>	59
Lampiran D. Uji karakteristik selulosa mikrokrystal	60
Lampiran E. Uji Statistik.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 <i>Nata de tuberosum</i>	4
Gambar II.2 Umbi Kentang	7
Gambar II.3 <i>Acetobacter xylinum</i>	9
Gambar V I.1 <i>Nata de tuberosum</i>	27
Gambar V I.2 Uji Organoleptik SM <i>Nata de tuberosum</i>	40
Gambar V I.3 Uji Identifikasi SM <i>Nata de tuberosum</i>	41
Gambar V I.4 Uji Pati SM <i>Nata de tuberosum</i>	41
Gambar V I.5 Spektrum SM <i>Nata de tuberosum</i> metode penambahan sukrosa dengan Avicel®102.....	43
Gambar V I.6 Spektrum SM <i>Nata de tuberosum</i> metode penambahan starter dengan Avicel®102	43
Gambar V I.7 Spektrum SM <i>Nata de tuberosum</i> metode hidrolisis dengan Avicel®102	43
Gambar V I.8 Hasil uji SEM Avicel®102	45
Gambar VI.9 Hasil uji SEM SM <i>Nata de tuberosum</i> metode penambahan starter	45
Gambar VI.10 Hasil uji SEM SM <i>Nata de tuberosum</i> metode penambahan sukrosa.....	45
Gambar VI.11 Hasil uji SEM SM <i>Nata de tuberosum</i> metode hidrolisis	46
Gambar VI.12 Hasil uji XRD Avicel®102	47

Gambar VI.13 Hasil uji XRD SM <i>Nata de tuberosum</i> metode penambahan sukrosa.....	47
Gambar VI.14 Hasil uji XRD SM <i>Nata de tuberosum</i> metode penambahan starter.....	48
Gambar VI.15 Hasil uji XRD SM <i>Nata de tuberosum</i> metode hidrolisis	48

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Kandungan Gizi Kentang dalam 100g	6
Tabel VI.1 Ketebalan Nata	28
Tabel VI.2 Rendemen selulosa pada <i>Nata de tuberosum</i>	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel VI.3 Rendemen SM dari Kentang	31
Tabel VI.4 Karakteristik selulosa mikrokristal penambahan sukrosa	32
Tabel VI.5 Karakteristik selulosa mikrokristal penambahan starter	35
Tabel VI.6 Karakteristik selulosa mikrokristal proses hidrolisis	37
Tabel VI.7 Hasil FTIR SM <i>Nata de tuberosum</i>	41

DAFTAR SINGKATAN

FI	:Farmakope Indonesia
FTIR	: <i>Fourier Transform Infra Red</i>
g	: Gram
HCL	: Hidrogen klorida
N	: Normalitas
NaOCL	: Natrium hipoklorit
NaOH	: Natrium hidroksida
SEM	: <i>Scanning Electron Microscope</i>
SM	: Selulosa Mikrokristal
SNI	: Standar Nasional Indonesia
µm	: micrometer

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai suatu negara yang memiliki beraneka ragam sumber daya alam. Namun, hingga saat ini 95% bahan baku obat diimpor dari negara lain (ITC, 2005 dan Sudharta dkk, 2010). Bahan baku impor yang banyak digunakan sebagai pengisi yang juga berfungsi sebagai pengikat (*fillerbinder*) dalam pembuatan tablet salah satunya adalah selulosa mikrokrystal.

Selulosa merupakan polimer hayati yang melimpah di alam dan dapat ditemukan hampir seluruh bagian tubuh tumbuhan (Jasni dkk., 2000). Turunan selulosa merupakan eksipien yang penting dalam bidang farmasi. Salah satu turunan selulosa adalah selulosa mikrokrystal (Fechner, *et al*, 2003). SM adalah hasil modifikasi dari selulosa alami yang dapat diperoleh dari berbagai sumber baik dari tumbuhan atau hasil fermentasi (Yanuar dkk, 2003), proses fermentasi merupakan proses mikrobiologi yang dikendalikan oleh manusia untuk memperoleh produk yang berguna dilakukan secara anaerob dengan bantuan mikroorganisme sehingga menghasilkan energi (Syah, S.P, 2011). Salah satu hasil fermentasi yang mengandung selulosa yaitu nata.. Kentang komposisi utamanya terdiri dari 80% pati dan 2 % protein (Pitojo, 2004), tingginya jumlah karbohidrat yang terkandung dalam kentang digunakan sebagai media untuk bakteri *Acetobacter xylinum* dalam pembuatan nata, dalam hal ini pati yang terkandung dalam kentang akan dijadikan sebagai sumber karbon untuk fermentasi bakteri sehingga akan terbentuk nata.

Nata merupakan gel yang terapung dipermukaan yang mengandung selulosa yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dalam medium yang cocok menghasilkan massa berupa selaput tebal pada permukaan medium. Selaput tebal tersebut mengandung 36-62 % selulosa. Lapisan tebal tersebut terbentuk pada permukaan medium yang merupakan hasil akumulasi polisakarida ekstraselular (Gunsalus. *et. al.* 1962).

Peneliti sebelumnya mengenai pembuatan selulosa mikrokristal dengan pembuatan nata dari kentang menghasilkan rendemen yang kecil yaitu 2,18 % (Munikasari dkk, 2018), oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan optimasi metode untuk meningkatkan rendemen selulosa mikrokristal yaitu metode penambahan sukrosa, optimasi penambahan starter dan optimasi hidrolisis.

I.2 Rumusan Masalah

1. Apakah selulosa mikrokristal yang terbuat dari *Nata de tuberosum* memiliki karakteristik yang sama dengan Avicel[®]102
2. Metode manakah yang menghasilkan rendemen selulosa mikrokristal lebih banyak
3. Berapa persen efisiensi peningkatan rendemen

I.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui apakah selulosa mikrokristal yang terbuat dari *Nata de tuberosum* memiliki karakteristik yang sama dengan Avicel[®]102
2. Mengetahui metode mana yang menghasilkan rendemen selulosa mikrokristal lebih banyak
3. Mengetahui berapa persen efisiensi peningkatan rendemen

I.4 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini dapat memperoleh selulosa mikrokristal murni yang terbuat dari *Nata de tuberosum* dengan rendemen yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai eksipien tablet.

I.5 Waktu dan Tempat Penelitian

Februari- Juni 2019 di laboratorium Universitas Bhakti Kenanca (Jl. Soekarno Hatta No.754 Bandung)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Nata

Nata merupakan hasil fermentasi dari Starter *Acetobacter xylinum* yang ditumbuhkan pada media yang mengandung glukosa. Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat membentuk nata jika ditumbuhkan dalam media yang sudah diperkaya karbon (C) dan nitrogen (N) melalui proses yang terkontrol (Sari *et al.*,2017). Bakteri *Acetobacter xylinum*, jika ditumbuhkan di media cair yang mengandung gula, bakteri ini akan menghasilkan asam asetat dan lapisan putih yang terapung-apung di permukaan media cair tersebut. Lapisan putih itulah yang dikenal sebagai nata (Sumiyati, 2009). Nata berupa selaput tebal yang mengandung 35 - 62 % selulosa, berwarna putih keruh, dan kenyal. Selulosa yang dihasilkan selama fermentasi adalah jenis polisakarida mikrobial yang tersusun dari serat - serat selulosa yang dihasilkan oleh *Acetobacter xylinum* dan saling terikat oleh mikrofibril (Sari *et al.*,2014).

Nata pertama kali dikembangkan di negara Filipina, percobaan di Indonesia dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian Bogor tahun 1975 (Warisno, 2004).



Gambar II.1 *Nata de tuberosum*

Nata sangat baik dikonsumsi terutama oleh mereka yang diet rendah kalori atau diet tinggi serat, kandungan air yang tinggi berfungsi untuk memperlancar proses metabolisme tubuh. Serat nata di dalam tubuh manusia akan mengikat semua unsur sisa hasil pembakaran yang tidak diserap oleh tubuh, kemudian dibuang melalui anus berupa tinja (Kusharto, 2006).

Nata umumnya digunakan sebagai makanan penyegar (pencuci mulut), yaitu dihidangkan dalam bentuk campuran dengan buah-buahan (*cocktail*). Produk ini juga dapat dihidangkan secara dingin, dicampur dengan es, campuran kue, atau sebagai pengisi es krim, pengisi jelly dan sebagainya sesuai selera (Suratiningsih, 1997).

Saat ini telah banyak diciptakan nata dari berbagai bahan baku misalnya dari sari nanas yang disebut dengan *Nata de pina*. Bahkan terdapat *nata* yang terbuat dari limbah tempe yang disebut dengan *nata de soya* (Nurhayati, 2006). Tetapi yang paling populer adalah *nata de coco* yaitu *nata* yang terbuat dari fermentasi air kelapa. Selain air kelapa, dalam proses pembuatan *nata de coco* juga membutuhkan asam sebagai pengatur pH media serta sumber karbon dan sumber nitrogen. Sumber karbon dan nitrogen diperlukan agar hasil *nata* menjadi optimal (Nisa *et al.*, 2001).

II.2 Kentang (*Solanum tuberosum L.*)

II.2.1 Tanaman Kentang

Kentang (*Solanum tuberosum L.*) merupakan tanaman dikotil semusim, berbentuk atau herba dengan filotaksis spiral (Nurhidayah, 2005), dengan susunan tubuh utama terdiri dari stolon, umbi, batang, daun, bunga dan biji serta akar. Stolon merupakan tunas lateral yang tumbuh memanjang dan melengkung dibagian ujungnya, kemudian membesar membentuk umbi sebagai tempat menyimpan cadangan

makanan (Rukmana, 1997). Batang kentang kecil lunak, bagian dalamnya berlubang dan bergabus. Berbentuk persegi dan dilapisi bulu bulu halus (Sunarjono, 2007).

Kentang yaitu umbi-umbian yang bergizi. Zat gizi yang terdapat dalam kentang antara lain karbohidrat, mineral (besi, fosfor, magnesium, natrium, kalsium, dan kalium), protein, serta vitamin terutama vitamin C dan B1. (Samadi, 1997). Komposisi kimia dipengaruhi oleh varietas, tipe tanah, cara budidaya, cara pemanenan, tingkat kemasakan dan kondisi penyimpanan (Sunarjono, 2007).

Dilihat kandungan gizi pada kentang, kentang merupakan sumber utama karbohidrat. Sebagai sumber utama karbohidrat, kentang sangat bermanfaat untuk meningkatkan energi didalam tubuh, sehingga manusia dapat melakukan aktivitas, disamping itu karbohidrat sangat penting untuk meningkatkan proses metabolisme tubuh, seperti proses pencernaan. Zat protein dalam tubuh manusia bermanfaat untuk membangun jaringan tubuh, seperti otot-otot dan daging. Lemak, kentang dapat meningkatkan energi. Kandungan gizi lainnya, seperti zat kalsium dan fosfor bermanfaat untuk pembentukan tulang dan gigi (Samadi, 1997).

Tabel II.1 Kandungan Gizi Kentang dalam 100g

Kandungan Gizi	Komposisi
Kalori (kal)	83,00
Protein (g)	2,0
Lemak (g)	0,1
Karbohidrat (g)	19,1

Kalsium (mg)	11,00
Posfor (g)	56,00
Besi (g)	0,7
Vitamin A	Sedikit/diabaikan
Vitamin B1 (mg)	0,09
Vitamin B2 (mg)	0,03
Vitamin C (mg)	16,00
Air (g)	77,8
Bagian dapat dimakan (%)	85,00

Sumber : Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan
Provinsi DIY (2014)

Kandungan karbohidrat pada kentang digunakan sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*.

II.2.2 Klasifikasi Umbi Kentang



Gambar II.2 Umbi Kentang (Sunarjono, 2007)

Menurut Sharma (2002) taksonomi tanaman kentang secara umum dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Kelas : Dicotyledonae
 Ordo : Tubiflorae
 Famili : Solanaceae

Genus : Solanum

Spesies : *Solanum tuberosum* L.

II.3 Fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses bioteknologi dengan memanfaatkan mikroba untuk mengawetkan pakan dan tidak mengurangi kandungan zat nutrisi pakan dan bahkan dapat meningkatkan kualitas dan daya tahan pakan itu sendiri. Prinsip dasar fermentasi adalah mengaktifkan kegiatan mikroba tertentu untuk tujuan mengubah sifat bahan agar dapat dihasilkan sesuatu yang bermanfaat. Hasil-hasil fermentasi terutama tergantung pada jenis substrat, macam mikroba dan kondisi di sekelilingnya yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut. (Winarno., dkk 1980). Salah satu bakteri non patogen yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan produk fermentasi nata adalah *Acetobacter xylinum*.

II.4 Bakteri *Acetobacter xylinum*

II.4.1 *Acetobacter xylinum*

Acetobacter xylinum merupakan bakteri yang mampu menghasilkan selulosa mikrobial yaitu senyawa kimia organik yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme (Sihmawati *et al.*, 2014). *Acetobacter xylinum* termasuk bakteri aerob (memerlukan oksigen) yang dapat hidup dengan baik pada lingkungan dengan kondisi asam. *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang pada pH 3 hingga 5 namun akan lebih optimal pada pH 4,3 (Iryandi *et al.*, 2014). Suhu ideal untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* adalah 28 hingga 31°C (Nurhayati, 2006), oleh karena itu proses pembentukan nata sebaiknya dilakukan pada suhu ruang atau suhu kamar agar

menghasilkan nata dengan kualitas yang baik. *Acetobacter xylinum* merupakan bakteri gram negatif dan permukaan dinding yang berlendir (Saxena,dkk. 1994)



Gambar II.3 *Acetobacter xylinum*

Sumber: <http://www.agrotekno-lab.com/2015/04/karakterisasi-dan-pemanfaatan-bakteri.html>

Acetobacter xylinum merupakan bakteri berbentuk batang pendek dengan panjang 2 mikron dan lebar 0,6 mikron, memiliki permukaan dinding yang berlendir, mampu membentuk rantai pendek dengan satuan 6 hingga 8 sel, bergerak dengan flagella, tidak membentuk endospora, dan mampu berubah bentuk dengan menggembung atau memanjangkan filamen pada kondisi tertekan (Sihmawati *et al.*, 2014).

Acetobacter xylinum berbeda dari bakteri asam asetat lainnya karena bakteri ini tidak hanya mampu mengubah karbohidrat menjadi asam asetat tetapi juga mampu menghasilkan fibril selulosa dari pori membran selnya (Hamad *et al.*, 2011).

II.4.2 Klasifikasi Bakteri *Acetobacter xylinum*

Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat diklasifikasikan dalam golongan (Sutarminingsih, 2004),

Divisio : Protophyta

Kelas : Schizomycetes

Ordo : Pseudomonales
Famili : Pseudomonas
Genus : Acetobacter
Spesies : *Acetobacter xylinum*

II.4.3 Nutrisi tambahan *Acetobacter xylinum*

Bakteri dalam pembentuk *nata* dapat tumbuh dengan baik pada media yang mengandung nutrisi karbon, hidrogen, nitrogen, dan mineral, serta dilakukan dalam proses yang terkontrol (Hamad *et al.*, 2011). Tidak semua nutrisi dapat terpenuhi di dalam suatu substrat. Air kelapa hanya mengandung sebagian nutrisi yang dibutuhkan sehingga kekurangan nutrisi yang diperlukan harus ditambahkan. Namun, pemberian nutrisi tambahan harus sesuai kebutuhan. Nutrisi yang kurang atau bahkan berlebihan pada media dapat menghambat pertumbuhan *Acetobacter xylinum* (Alwi *et al.*, 2011).

Sumber nitrogen yang dapat ditambahkan antara lain urea, Za, NPK, ammonium sulfat, atau ammonium fosfat yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan dan aktivitas *Acetobacter xylinum*. Sumber karbon yang dapat ditambahkan antara lain sukrosa, glukosa, atau fruktosa. Sukrosa atau gula pasir merupakan sumber karbon yang ekonomis dan paling baik bagi pertumbuhan bakteri pembentuk *nata* (Pambayun, 2002). Sumber karbon berfungsi sebagai penyedia kebutuhan energi untuk pertumbuhan bakteri dan pembentukan felikel *nata* (Nurhayati, 2006).

II.5 Selulosa

Selulosa merupakan salah satu polimer yang tersedia melimpah di alam. Produksi selulosa sekitar 100 milyar ton setiap tahunnya. Sebagian dihasilkan dalam bentuk selulosa murni seperti pada rambut biji tanaman kapas namun paling banyak adalah kombinasi lignin dan polisakarida lain seperti hemiselulosa dlm dinding sel berkayu, selain itu selulosa dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* secara ekstraselular (Sumaiyah, 2014).

Selulosa dapat dibedakan berdasarkan menjadi lima jenis berdasarkan kelarutan dan derajat polimerisasi dalam NaOH 17,5%, yaitu (1) *Alpha Cellulose* (α -selulosa) adalah selulosa berantai panjang, tidak larut dalam larutan natrium hidroksida 17,5% atau larutan basa kuat dengan derajat polimerisasi 600-1500. Fungsi α -selulosa adalah sebagai penentu tingkat kemurnian selulosa. Semakin tinggi kadar α -selulosa, maka semakin baik mutu bahannya. (2) *Betha Cellulose* (β - selulosa) adalah selulosa berantai pendek, larut dalam larutan natrium hidroksida 17,5% atau basa kuat dengan derajat polimerisasi 15-90 dan dapat mengendap bila dinetralkan. (3) *Gamma cellulose* (γ selulosa) adalah sama dengan selulosa β , tetapi derajat polimerisasinya kurang dari 15. (4) Hemiselulosa merupakan polisakarida yang bukan selulosa, hasil hidrolisis hemiselulosa akan menghasilkan D-manova, D-galaktosa, D-Xylosa, L-arabinosa dan asam uranat. (5) Holosefulosa merupakan serat yang terbebas dari lignin, merupakan campuran dari selulosa dan hemiselulosa. *Alpha cellulose* (α - selulosa) merupakan kualitas selulosa yang paling tinggi (murni). Sedangkan jenis

selulosa lainnya yang memiliki kandungan selulosa kurang dari 92% digunakan sebagai bahan baku pada industri sandang dan kertas. Besarnya kandungan α - selulosa menunjukkan kemurnian selulosa. Semakin tinggi kadar α - selulosa, maka mutu tanaman akan semakin baik (Umar, 2011)

Selulosa pada nata yang terbentuk berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida berlendir membentuk suatu jalinan secara terus-menerus menjadi lapisan nata. Terbentuknya *pelikel* (lapisan tipis nata) mulai dapat terlihat di permukaan media cair setelah 24 jam inkubasi, bersamaan dengan terjadinya proses penjernihan cairan di bawahnya. Jaringan halus yang transparan yang terbentuk di permukaan membawa sebagian bakteri terperangkap didalamnya. Gas CO₂ yang dihasilkan secara lambat oleh *Acetobacter xylinum* menyebabkan pengapungan ke permukaan (Muchtadi, 1997).

Peningkatan jumlah selulosa yang relatif cepat diduga terjadi akibat konsentrasi sel yang terus berkembang di daerah permukaan yang langsung kontak dengan udara di dalam wadah fermentasi. Pada kultur yang tumbuh, suplai O₂ di permukaan akan merangsang peningkatan massa sel dan enzim pembentuk selulosa yang mengakibatkan meningkatnya produksi selulosa. Gel selulosa tidak terbentuk jika di dalam media tidak tersedia glukosa atau oksigen (Muchtadi, 1997).

II.6 Selulosa Mikrokrystal

Selulosa mikrokrystal diperkenalkan pada awal tahun 1960-an merupakan eksipien terbaik dalam pembuatan tablet (Bhimte dan Tayade, 2007). Selulosa mikrokrystal dibuat dengan cara

hidrolisis terkontrol alfa selulosa, suatu pulp dari tumbuhan yang berserat dengan larutan asam mineral encer (Rowe, *et al.*, 2009).

Selulosa mikrokristal merupakan salah satu turunan selulosa. Dalam pasaran farmasi, mikrokristalin selulosa tersedia di bawah nama-nama merek seperti Avicel, Emcocel, atau Vivacel. Derivate selulosa ini merupakan salah satu eksipien yang penting dalam industri farmasi (Gohel dan Jogani, 2005). Avicel dapat digunakan sebagai bahan pengikat, pengisi, penghancur dan pelicin dalam pembuatan tablet (Banker, *et. al* 1980). Avicel atau Selulosa mikrokristal diperkenalkan pada awal tahun 1960-an merupakan eksipien terbaik dalam pembuatan tablet secara kempa langsung (Gohel, 2005).

Selulosa mikrokristal merupakan serbuk yang terdiri dari partikel berpori. Zat ini bersifat higroskopis, tidak larut dalam air, namun mengembang ketika kontak dengan air. (Westermarck, 2000).

Serat selulosa tersusun dari beberapa juta serat mikrofibril. Serat mikrofibril ini terbagi menjadi dua bagian berbeda, yaitu bagian amorf dan kristalin. Bagian amorf terbentuk dari rantai selulosa dengan massa fleksibel. Bagian ini dapat larut dengan pemberian asam mineral. Sedangkan bagian kristalin tersusun dari rantai selulosa dengan ikatan yang kuat dalam susunan linear yang kaku (Aldebron, 1996).

II.7 Eksipien Tablet

Eksipien farmasi adalah suatu komponen dari produk farmasi selain bahan aktif yang ditambahkan pada saat formulasi untuk tujuan tertentu. Eksipien dapat dikatakan sebagai komponen

yang sangat diperlukan selain dari bahan aktif obat itu sendiri. Sebagian besar formulasi obat menggunakan eksipien dengan proporsi yang lebih banyak dibandingkan bahan aktif obat. Untuk itu, perlu melakukan pemilihan eksipien yang memenuhi sifat ideal (Pawar, 2015).

Syarat-syarat suatu eksipien farmasi antara lain (Pawar, 2015) :

- Stabil secara kimia
- Tidak reaktif
- Penggunaan peralatan rendah dan prosesnya sensitive
- Bersifat inert dalam tubuh
- Tidak toksik
- Karakteristik organoleptik dapat diterima
- Ekonomis
- Efisien dalam hal penggunaan yang diinginkan

Eksipien dalam sediaan tablet antara lain:

a. Bahan pengikat (binder)

Bahan pengikat banyak digunakan pada formulasi bentuk sediaan padat yang digunakan secara oral, seperti tablet, untuk menahan bahan aktif dan bahan tambahan lainnya bersama dalam campuran yang kohesif. (Hartesi, 2016)

b. Penghancur (Disintegran)

Disintegran dapat menghancurkan tablet pada medium air. Tablet hancur menjadi bentuk granul-granul, sehingga meningkatkan luas permukaan tablet pada medium disolusi sehingga bahan aktif obat pun dapat keluar dari tablet (Musiliu & Oludele, 2011).

c. Bahan Pengisi (Diluent)

Bahan pengisi digunakan untuk meningkatkan volume dari tablet atau kapsul. Dengan mencampurkan bahan pengisi dan bahan aktif farmasi, produk akhir akan memiliki berat dan ukuran yang memadai untuk proses produksi (Hartesi,2016)

d. Bahan Pelicin (lubrikan)

Lubrikan mengurangi gesekan selama proses pengempaan tablet dan juga berguna untuk mencegah massa tablet melekat pada cetakan (Ditjen POM Depkes RI, 1995).

e. Glidan

Glidan adalah bahan yang dapat meningkatkan kemampuan mengalir serbuk, umumnya digunakan kempa langsung tanpa proses granulasi (Ditjen POM Depkes RI, 1995).

f. Pewarna

Pewarna ditambahkan kedalam eksipien tablet untuk menambah nilai estetika atau identitas produk (Ditjen POM Depkes RI, 1995).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental, menggunakan rancangan acak lengkap secara factorial (RAL- Faktorial). Tahapan yang dilakukan yaitu pengumpulan bahan, determinasi sampel, pembuatan *Nata de tuberosum* (fermentasi), evaluasi nata, isolasi selulosa, pemurnian selulosa mikrokrystal, evaluasi selulosa mikrokrystal. Evaluasi selulosa mikrokrystal yang dilakukan meliputi uji karakteristik (uji organoleptik, identifikasi dll) , pemeriksaan sifat fisikokimia dengan FTIR, *x-ray diffraction* (XRD) untuk mengidentifikasi derajat kristalisasi dan analisis morfologi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang akan dibandingkan dengan Avicel[®]102.

Pada penelitian ini seluruh data dibandingkan antara hasil mikrokrystalin dari *Nata de tuberosum* dengan mikrokrystalin yang umum digunakan didunia industri yaitu Avicel[®]102 sebagai eksipien tablet, dihitung rendemen SM yang diperoleh dan persentasi peningkatan rendemen, kemudian data dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk membandingkan hasil karakteristik SM *Nata de tuberosum* dengan Avicel[®]102