



UNIVERSITAS INDONESIA

**FORMULASI TABLET SALUT LAPIS TIPIS
YANG MENGANDUNG *Spirulina platensis*
SEBAGAI SEDIAAN NUTRASETIKA**

SKRIPSI

Willy Hermawan

0906601891

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM FARMASI SARJANA EKSTENSI
DEPOK
JULI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**FORMULASI TABLET SALUT LAPIS TIPIS
YANG MENGANDUNG *Spirulina platensis*
SEBAGAI SEDIAAN NUTRASETIKA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

Willy Hermawan

0906601891

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM FARMASI SARJANA EKSTENSI
DEPOK
JULI 2012**

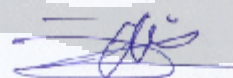
ii

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan sebenarnya menyatakan bahwa skripsi ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Indonesia.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Indonesia kepada saya.

Depok, 10 Juli 2012



(Willy Hermawan)

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Willy Hermawan

NPM : 0906601891

Tanda Tangan : 

Tanggal : 10 Juli 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Willy Hermawan
NPM : 0906601891
Program Studi : Ekstensi Farmasi
Judul Skripsi : Formulasi Tablet Salut Lapis Tipis yang
Mengandung *Spirulina platensis* sebagai
Sediaan Nutrasetika.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi Ekstensi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Silvia Surini, M. Pharm. Sc., Apt (.....)
Penguji I : Dr. Mahdi Julfri, M.si, Apt (.....)
Penguji II : Dra. Rosmala Dewi, Apt (.....)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 10 Juli 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

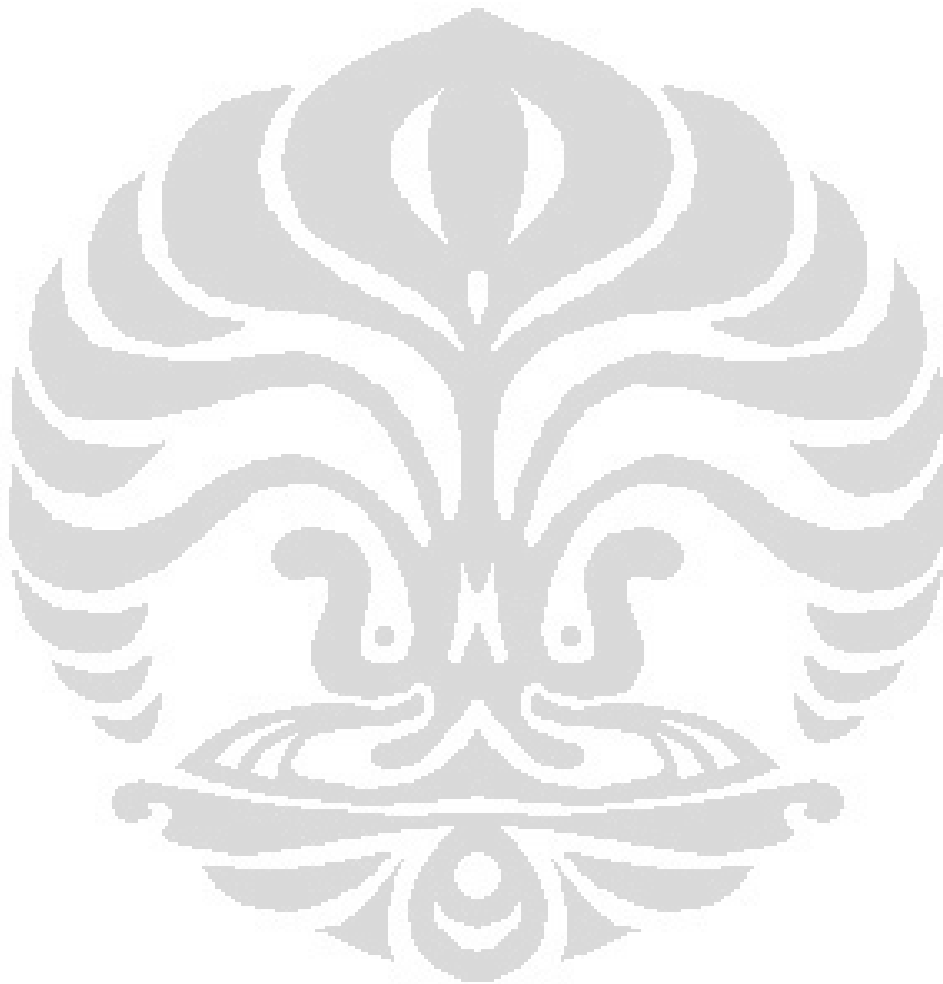
Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Silvia Surini, M. Pharm. Sc., Apt selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penulisan skripsi ini;
2. Prof. Dr. Yahdiana Harahap, MS., Apt selaku Ketua Departemen Farmasi FMIPA UI;
3. Dra. Azizahwati, MS., Apt selaku Ketua Program S1 Ekstensi Farmasi FMIPA UI;
4. Dr. Katrin MS., Apt selaku pembimbing akademis yang telah memberikan bimbingan selama penulis menempuh pendidikan di FMIPA UI;
5. Seluruh dosen/staf pengajar Farmasi FMIPA UI, terutama atas ilmu pengetahuan, didikan, bantuan dan saran selama ini;
6. Seluruh pegawai dan laboran Farmasi FMIPA UI atas bantuannya selama penulis melakukan penelitian;
7. Keluargaku tercinta, Mama, Papa, adik-adikku, dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun material;
8. Teman-teman terdekat yang selalu memberikan bantuan dan semangat kepada penulis, serta seluruh teman ekstensi Farmasi 2009 yang telah berjuang bersama dalam suka maupun duka; dan
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya yang turut berpartisipasi dalam memberikan bantuan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT akan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Penulis

2012



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Willy Hermawan
NPM : 0906601891
Program Studi : Ekstensi Farmasi
Departemen : Farmasi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :
Formulasi Tablet Salut Lapis Tipis yang Mengandung Spirulina platensis sebagai Sediaan Nutrasetika.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif** ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 10 Juli 2012

Yang menyatakan,



(Willy Hermawan)

viii

ABSTRAK

Nama : Willy Hermawan
Program Studi : Ekstensi Farmasi
Judul : Formulasi Tablet Salut Lapis Tipis yang Mengandung *Spirulina platensis* sebagai Sediaan Nutrasetika.

Spirulina platensis merupakan nutrasetika sebagai sumber nutrisi dan protein lengkap yang mengandung fikosianin atau pigmen biru yang berfungsi sebagai antioksidan. Tablet *Spirulina platensis* memiliki kekurangan dikarenakan bau dan rasa yang kurang menyenangkan sehingga dibuat menjadi tablet salut lapis tipis dengan penyalut prigelatinisasi pati singkong (PPS) dan hidroksipropil selulosa (HPC). Tablet inti dibuat secara kempa langsung dan konsentrasi penyalut yang digunakan adalah PPS 5%, HPC 5%, PPS-HPC (2:1) 3%, dan PPS 3%. Evaluasi sediaan tablet salut lapis tipis meliputi penampilan fisik, keseragaman bobot dan ukuran, ketebalan salut, kenaikan bobot, uji waktu hancur, dan uji disolusi. Hasil evaluasi tablet salut lapis tipis menunjukkan bahwa proses penyalutan tablet *Spirulina platensis* sudah dapat menutupi rasa dan bau. Berdasarkan penampilan tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis* diketahui bahwa formula larutan penyalut kombinasi F3 PPS-HPC (2:1) 3% memberikan hasil penyalutan yang baik. Hasil penyalutan F3 memberikan kenaikan bobot tablet sebesar 4,71 %, ketebalan lapisan penyalut 312 µm, dan waktu hancur 9,43 menit. Selain itu, kadar *Spirulina platensis* dalam tablet salut F3 dan disolusi selama 2 jam dievaluasi dengan hasil berturut-turut sebesar 86,48 dan 101,76 %. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa *Spirulina platensis* dapat dijadikan tablet salut lapis tipis untuk menutupi rasa dan baunya yang kurang menyenangkan.

Kata Kunci : Hidroksipropil selulosa, nutrasetika, *Spirulina platensis*, prigelatinisasi pati singkong , salut lapis tipis
xvi + 50 Halaman : 10 gambar; 12 tabel; 19 lampiran
Daftar Acuan : 35 (1979-2011)

ABSTRACT

Name : Willy Hermawan
Program Studi : Pharmacy
Title : Formulation of Film Coated Tablets containing *Spirulina platensis* as a Nutraceutical Product.

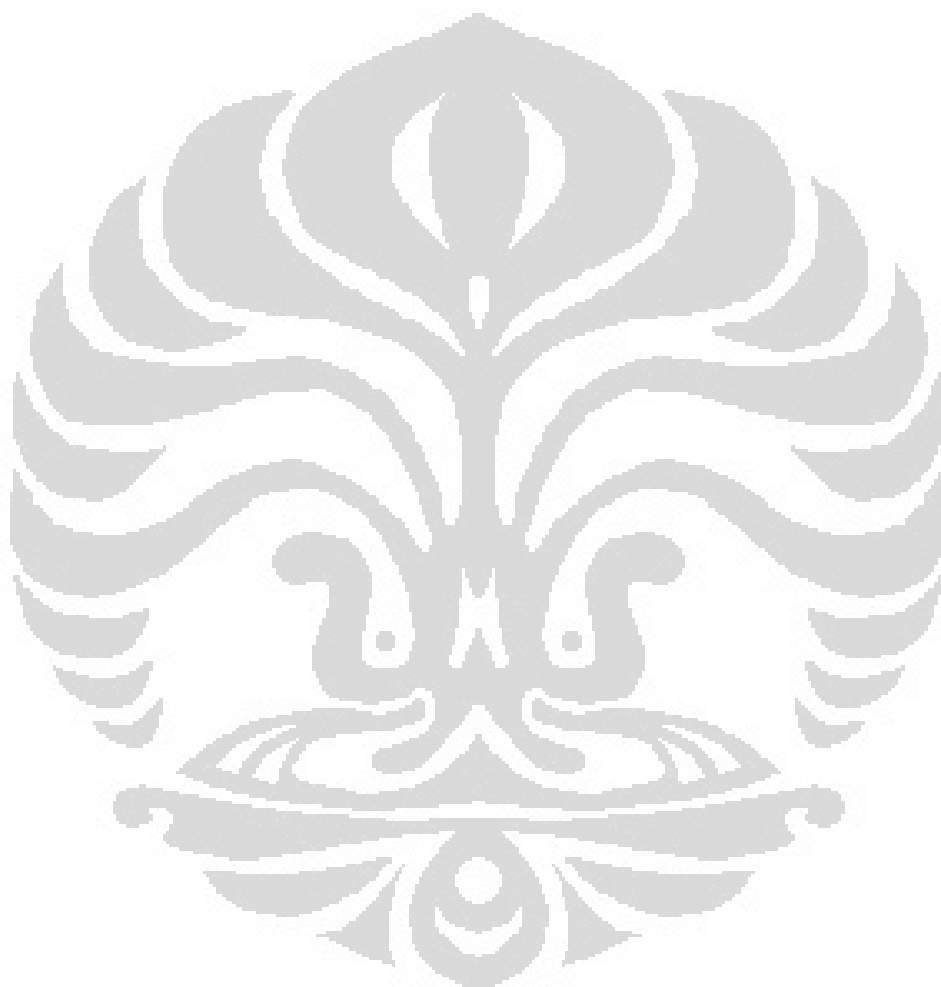
Spirulina platensis is a nutraceutical with a complete source of nutrients and proteins that contain phycocyanin or blue pigment known as antioxidants. *Spirulina platensis* tablets had the lacks of unpleasant odor and taste. Therefore, the aim of this study was to prepare and evaluate film coated tablets of *Spirulina platensis*. In this study, pregelatinized cassava starch (PCS) and hydroxypropyl cellulose (HPC) were used as coating polymers. The core tablets containing *Spirulina platensis* were prepared by direct compression method, then coated by 3% PCS, 5% PCS, 5% HPC, and 3% PCS-HPC (2:1). The coated tablets evaluation showed that the coating process could overcome the unpleasant odor and taste of *Spirulina platensis*. The results showed that *Spirulina platensis* tablets which were coated with PCS-HPC (2:1) 3% (F3) indicated the best criteria for film coated tablets. Futhermore, the weight increasing, coating thickness and disintegration time of F3 tablets were 4.71%, 312 μm and 9.43 minutes, respectively. Moreover, the *Spirulina platensis* contents in coated tablets and release cumulative amounts of *Spirulina platensis* during 2 hours were 86.48 and 101.76 %, respectively. Based on the results, *Spirulina platensis* could be prepared as film coated tablets dosage form, thus they might be a marketable and acceptable nutraceutical product.

Key Word : Film coated tablet, hydroxypropyl cellulose, pregelatinized cassava starch, nutraceutical, *Spirulina platensis*.
xvi + 50 Page : 10 picture; 12 table; 19 appendixes
Reference : 35 (1979-2011)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	viii
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Hipotesis	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Nutrasetika	4
2.2 <i>Spirulina platensis</i>	5
2.3 Tablet Salut Lapis Tipis.....	6
2.4 Bahan-Bahan Penyalut	11
BAB 3. METODELOGI PENELITIAN	13
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	13
3.2 Alat	13
3.3 Bahan	13
3.4 Cara Kerja	14
3.4.1. Pembuatan pragelatinisasi pati singkong	14
3.4.2. Formulasi tablet inti	14
3.4.3. Evaluasi massa tablet inti	14
3.4.4. Evaluasi tablet inti	16
3.4.5. Formulasi tablet salut lapis tipis	17
3.4.6. Evaluasi tablet salut	19

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Pembuatan pregelatinisasi pati singkong sempurna (PPS).....	22
4.2 Formulasi dan Evaluasi Tablet	22
4.3 Formulasi dan Evaluasi Tablet Salut	24
 BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	 34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34
 DAFTAR ACUAN	 35



DAFTAR GAMBAR

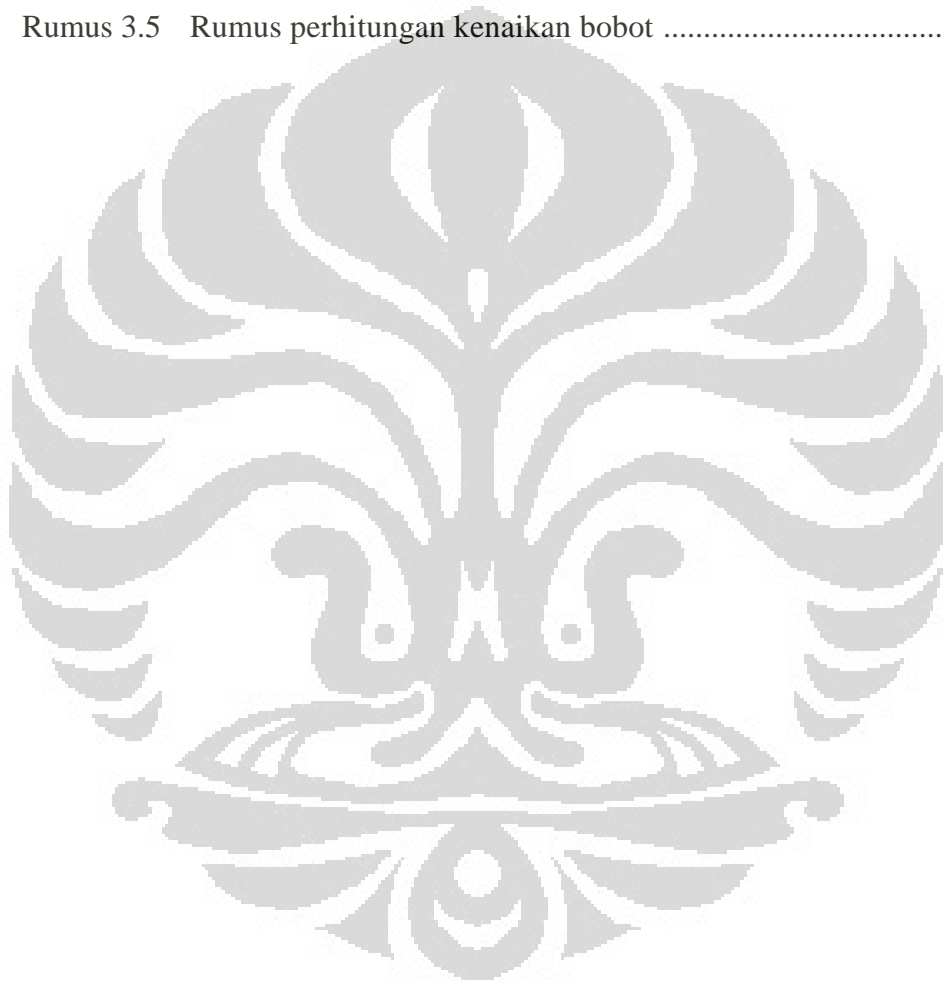
Gambar 2.1 Serbuk <i>Spirulina platensis</i>	5
Gambar 2.2 Proses pembentukan film lapis tipis	9
Gambar 2.3 Struktur molekul amilosa dan amilopektin.....	11
Gambar 2.4 Struktur hidroksipropil selulosa.....	12
Gambar 4.1 Penampilan tablet inti	24
Gambar 4.2 Nilai viskositas larutan penyalut, (F1) PPS 5%, (F2) HPC 5%, (F3) PPS-HPC (2:1) 3%, (F4) PPS 3%.....	25
Gambar 4.3 Penampilan tablet salut lapis tipis <i>Spirulina platensis</i> , (F1) PPS 5%, (F2) HPC 5%, (F3) PPS-HPC (2:1) 3%, (F4) PPS 3%	26
Gambar 4.4 Mikrofotograf permukaan tablet salut lapis tipis <i>Spirulina platensis</i> , (F1) PPS 5%, (F2) HPC 5%, (F3) PPS-HPC (2:1) 3%, (F4) PPS 3% dengan pembesaran 2000x	28
Gambar 4.5 Mikrofotograf irisan vertikal tablet salut lapis tipis <i>Spirulina platensis</i> , (F1) PPS 5%, (F2) HPC 5%, (F3) PPS-HPC (2:1) 3%, (F4) PPS 3% dengan pembesaran 100x	29
Gambar 4.6 Profil disolusi tablet salut lapis tipis <i>Spirulina platensis</i> , (F1) PPS 5%, (F2) HPC 5%, (F3) PPS-HPC 2:1) 3%, (F4) PPS 3%.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Formula tablet inti.....	14
Tabel 3.2	Hubungan sifat alir terhadap sudut reposa.....	15
Tabel 3.3	Skala kemampuan mengalir.....	16
Tabel 3.4	Persyaratan keseragaman bobot	17
Tabel 3.5	Formula bahan penyalut	18
Tabel 4.1	Data evaluasi massa tablet inti	22
Tabel 4.2	Data evaluasi tablet inti	23
Tabel 4.3	Evaluasi tablet salut	27
Tabel 4.4	Data kenaikan bobot dan tebal penyalut tablet	30
Tabel 4.5	Data penyimpangan bobot	31
Tabel 4.6	Data waktu hancur tablet salut.....	31
Tabel 4.7	Data penetapan kadar tablet salut	32

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1	Rumus perhitungan nilai sudut istirahat	15
Rumus 3.2	Rumus perhitungan nilai indeks kompresibilitas	15
Rumus 3.3	Rumus perhitungan rasio Hausner	15
Rumus 3.4	Rumus perhitungan keseragaman bobot	17
Rumus 3.5	Rumus perhitungan kenaikan bobot	20



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar larutan penyalut	38
Lampiran 2	Rheogram larutan penyalut	39
Lampiran 3	Data viskositas PPS 5%	40
Lampiran 4	Data viskositas HPC 5%	40
Lampiran 5	Data viskositas PPS – HPC (2:1) 3%	41
Lampiran 6	Data viskositas PPS 3%	41
Lampiran 7	Data evaluasi massa tablet inti	42
Lampiran 8	Data evaluasi kekerasan tablet inti	42
Lampiran 9	Data evaluasi Waktu Hancur tablet inti	43
Lampiran 10	Data evaluasi keseragaman ukuran tablet inti	43
Lampiran 11	Data evaluasi keseragaman bobot tablet salut dan persen penyimpangan bobot	44
Lampiran 12	Data evaluasi keseragaman ukuran tablet salut	45
Lampiran 13	Data rata-rata ketebalan tablet salut	46
Lampiran 14	Kurva kalibrasi <i>Spirulina platensis</i> dalam medium fosfat pH 7,4 pada 620	46
Lampiran 15	Data kurva kalibrasi <i>Spirulina platensis</i> dalam medium fosfat pH 7,4 pada 620 nm	47
Lampiran 16	Data disolusi tablet salut <i>Spirulina platensis</i> dalam medium fosfat pH 7,4 pada 620 nm	47
Lampiran 17	Data penetapan kadar tablet salut <i>Spirulina platensis</i> dalam medium fosfat pH 7,4 pada 620 nm	48
Lampiran 18	Sertifikat analisis hidroksipropil selulosa	49
Lampiran 19	Sertifikat analisis <i>Spirulina platensis</i>	50

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Nutrasetika bisa didefinisikan sebagai sebuah makanan (atau bagian dari makanan) yang memberikan manfaat medis atau kesehatan, termasuk pencegahan atau pengobatan suatu penyakit (Kalra, 2003). Nutrasetika, telah terbukti bermanfaat bagi kesehatan dan mengurangi risiko penyakit kronis, di luar fungsi nutrisi dasar mereka (Morganti, 2009). Beberapa contoh nutrasetika adalah buah-buahan dan sayuran serta makanan yang diperkaya atau dipekatkan kandungannya. Nutrasetika mengandung bahan-bahan atau komponen alami yang memiliki manfaat kesehatan potensial untuk tubuh untuk jangka panjang.

Spirulina platensis merupakan sebuah mikroalga biru-hijau multiseluler dan berserabut, digunakan di banyak negara Afrika sebagai makanan manusia yang diperoleh dari perairan. Di Asia, *Spirulina platensis* banyak digunakan sebagai makanan kesehatan (Food & Agricultural Organization, 2009). Telah dilaporkan bahwa makanan mikroalga berpotensi sebagai sumber protein yang lengkap, asam lemak tak jenuh, vitamin kelompok B dan berbagai mineral (Belay, 2002). Selain klorofil, *Spirulina platensis* mengandung fikosianin yang merupakan pigmen biru dikenal memiliki daya antioksidan (Chen, Wong, 2008). Antioksidan adalah substansi yang menetralkan radikal bebas, sedangkan radikal bebas adalah agen pengoksidasi kuat yang dapat merusak sistem pertahanan tubuh dengan akibat kerusakan sel dan penuaan dini (Yuliarti, 2009). Hal inilah yang menyebabkan aplikasi *Spirulina platensis* luas dalam produk makanan, seperti mie instan untuk anak-anak (Xu, 1993), minuman (Zeng, 1995).

Spirulina platensis juga sudah dibentuk menjadi produk farmasi dalam sediaan tablet (Yamaguchi, 2007). Namun tablet *Spirulina platensis* memiliki kekurangan dikarenakan bau dan rasa dari *Spirulina platensis*

yang kurang menyenangkan serta warnanya yang kurang menarik (Adiba, Salem, Nabil, Abdelhakim, 2011) Salah satu cara mengatasi masalah pada tablet konvensional *Spirulina platensis*, yaitu dengan cara membuat tablet salut lapis tipis. Tablet salut lapis tipis merupakan tablet yang disalut dengan lapisan tipis atau tablet salut film dengan tujuan untuk menutupi rasa, bau, atau warna serta memberi perlindungan fisik dan kimia. Penyalutan tablet merupakan pemakaian suatu campuran penyalut yang disemprotkan pada sejumlah tablet yang bergerak menggunakan udara panas untuk mempermudah penguapan pelarut (Lachman, Herbert, & Kanig, 1994).

Beberapa polimer yang dapat digunakan sebagai penyalut adalah hidroksipropil selulosa (HPC), Hidroksipropil metilselulosa (HPMC), Hidroksietil selulosa (HEC) (Lachman, Herbert, & Kanig, 1994), dan pregelatinisasi pati singkong (PPS) (Anwar, Yanuar, & Khotimah, 2006). PPS merupakan hasil pragelatinisasi sempurna dari pati singkong yang dapat digunakan sebagai film penyalut tablet. PPS dapat larut dalam air dingin (Anwar, Yanuar, & Khotimah, 2006) dan mempunyai kekuatan gel yang baik.

Polimer lain yang dapat menghasilkan lapisan tipis yang fleksibel adalah HPC. HPC merupakan bahan penyalut sistem suspensi udara dengan penyemprotan. Polimer ini menghasilkan lapisan tipis yang sangat fleksibel. Biasanya tidak digunakan tunggal, tetapi dikombinasi dengan polimer-polimer lain untuk menghasilkan lapisan tipis yang baik (Lachman, Herbert, & Kanig, 1994).

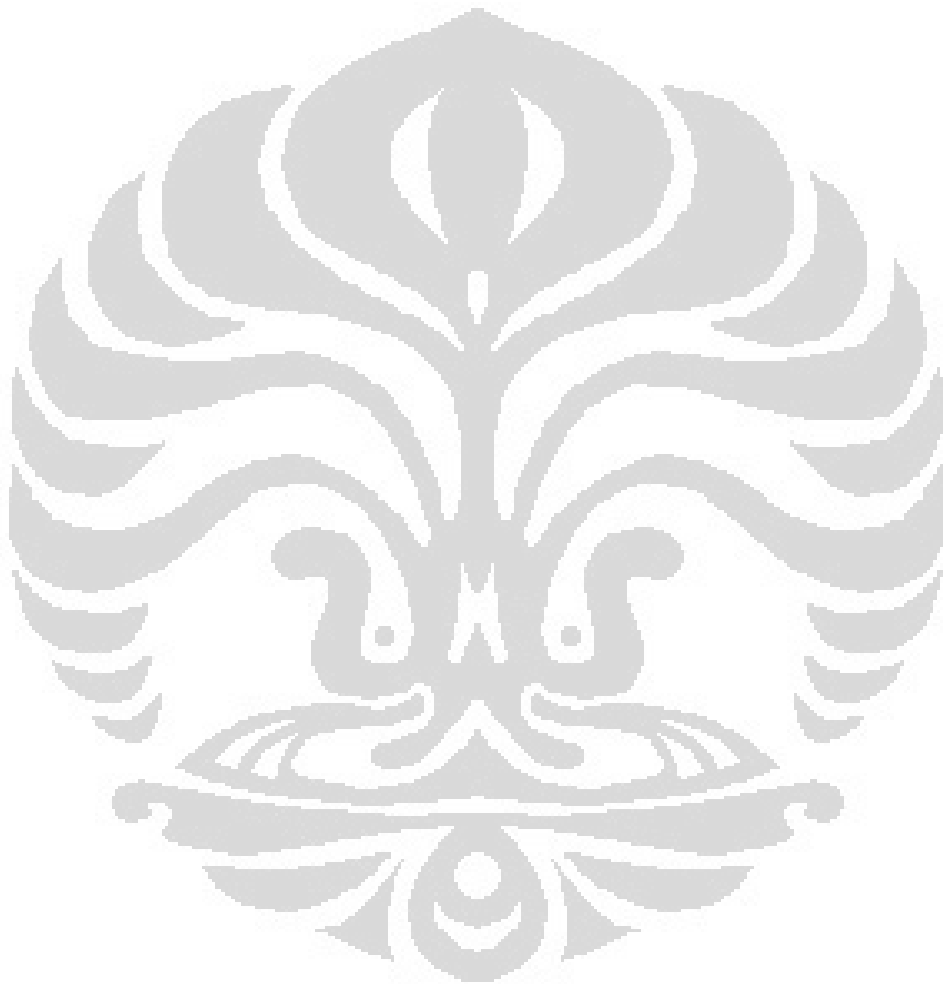
Pada penelitian ini dilakukan penyalutan terhadap tablet inti *Spirulina platensis*, agar tampilan lebih menarik, dapat menutupi rasa dan bau yang kurang menyenangkan dan juga untuk menjaga stabilitas. Sebagai polimer penyalut digunakan PPS dan HPC serta kombinasi PPS-HPC. Tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis* yang dihasilkan dievaluasi tampilan, kenaikan bobot tablet, ketebalan salut, waktu hancur, dan disolusinya.

1.2 Tujuan Penelitian

Memformulasi dan mengevaluasi tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis* sebagai sediaan nutrasetika.

1.3 Hipotesis

Diperoleh sediaan tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis* yang berpenampilan menarik, menutupi bau dan rasa *Spirulina platensis*, serta memenuhi persyaratan tablet salut lapis tipis.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2. 1. Nutrasetika

Nutrasetika berasal dari kata “nutrisi” dan “farmasi” yang mempunyai khasiat kesehatan medis, termasuk perawatan dan pencegahan penyakit. Istilah ini dibuat oleh Stephen DeFelice pada akhir tahun 1980-an. Nutrasetika dirancang untuk membudayakan gaya hidup sehat (Karla, 2003).

'Nutrasetika' adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan komponen obat atau nutrisi yang mencakup makanan, tumbuhan atau bahan alami, yang mungkin telah dimurnikan atau terkonsentrasi, dan yang digunakan untuk peningkatan kesehatan, dengan mencegah atau mengobati penyakit. Meningkatnya kesadaran akan masalah kesehatan oleh masyarakat, ditambah dengan populasi dan kondisi penyakit yang terkait dengan penuaan, menyebabkan peningkatan permintaan akan sediaan nutrasetika. Bahkan sebelum usia tua, banyak konsumen yang sadar kesehatan menggunakan nutrasetika, sering dalam bentuk gaya hidup untuk perawatan diri mereka. Sejumlah nutrasetika, terutama yang memiliki aktivitas antioksidan, dapat diharapkan memiliki efek menguntungkan pada seluruh tubuh, bukan hanya pada gejala dari keadaan penyakit tertentu (Lockwood, 2007). Salah satunya adalah *Spirulina platensis* merupakan nutrasetika yang dikenal oleh masyarakat (Moorhed, Capelli, Cysewki, 2006).

Spirulina platensis sebagai nutrasetika yang merupakan sumber nutrisi dan protein yang lengkap (60 – 70%), *Spirulina platensis* adalah sumber antioksidan alami, *Spirulina platensis* mengandung fikosianin yang merupakan pigmen biru sebagai antioksidan (Chen, Wong, 2008).

2.2 *Spirulina platensis*

2.2.1 Klasifikasi (Kabinawa, 2006)

Spirulina berasal ganggang renik (mikroalga) berwarna hijau kebiruan yang hidupnya tersebar luas di perairan baik air tawar, payau maupun air laut. *Spirulina* mudah tumbuh di danau-danau alami. Di Indonesia mikroalga ini tumbuh endemik di Situ Ciburuij, Padalarang dan Ranu Kelakah. *Spirulina* dapat tumbuh subur pada kisaran suhu 18-40 °C dengan intensitas cahaya rendah sampai tinggi.



Gambar 2.1 Serbuk *Spirulina platensis*

Secara garis besar spirulina diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi	: <i>Chyanophyta</i>
Kelas	: <i>Chyanophyceae</i>
Ordo	: <i>Nostocates</i>
Famili	: <i>Oscillatoriceae</i>
Marga	: <i>Spirulina</i>
Jenis	: <i>Spirulina platensis</i>

Dalam dunia tumbuhan, *Spirulina* dikelompokkan ke dalam *thallophyta*, yaitu tumbuhan yang tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati. Dikelompok *thallophyta*, *Spirulina* masuk dalam dunia alga dengan kelas *chyanophyceae* atau *cyanoacterium* karena tidak memiliki intisel (akaryota). *Spirulina* mempunyai kandungan pigmen berwarna biru yang

Universitas Indonesia

dapat berfungsi sebagai antioksidan, yaitu fikosianin. Selain itu juga terdapat kandungan zat warna lainnya seperti klorofil, karotenoid (Kabinawa, 2006).

2.2.2 Kandungan Kimia

Spirulina platensis mengandung beberapa pigmen warna seperti fikosianin, β -karoten, klorofil, asam amino esensial, vitamin-vitamin seperti vitamin A, niacin, mineral-mineral (Tietze, 2004).

2.2.3 Farmakologis

Spirulina platensis mempunyai khasiat sebagai antioksidan, imunodulator, antikanker, antiinflamasi, nutrisi untuk penderita malnutrisi (Romay, Gonzales, Lendon, Ramirez, & Rimbau, 2003).

2.2.4 Deskripsi *Spirulina platensis*

Konsistensi	: Serbuk
Warna	: Hijau Gelap
Bau	: Berbau amis
Rasa	: Agak sedikit asin

2.3 Tablet Salut Lapis Tipis

Tablet salut lapis tipis ialah tablet yang disalut dengan lapisan tipis dari polimer yang larut atau tidak larut dengan air dan membentuk lapisan tipis yang meliputi tablet (Ansel, 1989). Lapisan tipis melindungi tablet dari cahaya, suhu dan kelembaban, memperbaiki penampilan, memberikan identitas tablet, memfasilitasi menelan dan kontrol atau memodifikasi pelepasan obat. Larutan cair lapisan film di gunakan sebagai lapisan tipis polimer film pada permukaan tablet (Cole, 1998). Basis pelarut pelapis sediaan oral bentuk padat telah dengan cepat digantikan oleh lapisan cair untuk keamanan, alasan lingkungan dan ekonomi. Namun, karena tablet dapat mengandung uap air yang sensitif terhadap obat atau eksipien, penggunaan air menimbulkan kekhawatiran tentang stabilitas fisik dan kimia dari tablet yang dilapisi (Patel, Shah, & Sheth, 2009).

Universitas Indonesia

Pelapisan tipis pada tablet merupakan multivariat proses, dengan berbagai faktor, seperti peralatan penyalut, kondisi proses, komposisi dari tablet inti, bentuk tablet, cairan penyalut dll, yang mempengaruhi kualitas farmasi pada produk akhir. Kualitas yang baik lapisan film dari larutan cair pada tablet harus halus, seragam dan harus menempel ke permukaan tablet dan menjamin stabilitas kimia obat (Dansereau, 1993). Atomisasi tekanan udara juga berpengaruh terhadap sifat permukaan tablet yang dilapisi (Twitchell, 1995a, 1995b). Tablet yang akan disalut harus memiliki sifat-sifat tertentu yang sesuai selama proses penyalutan. Tablet inti sebaiknya berbentuk sferis, elips, bikonvek bulat, atau bikonvek oval agar tablet dapat mengikuti perputaran dan bergerak bebas dalam panci penyalut. Kekerasan tablet menjadi perhatian karena saat proses penyalutan tablet akan saling berbenturan. Jika tablet rapuh, maka akan terbentuk pecahan-pecahan hasil kikisan atau benturan yang akhirnya dapat menyebabkan rusaknya tekstur pada permukaan tablet.

Polimer yang digunakan hendaknya dapat membentuk lapisan tipis yang koheren pada permukaan tablet, larut dalam pelarut yang digunakan, stabil terhadap cahaya, panas, kelembapan udara, serta substrat yang akan disalut, tidak memiliki bau, rasa, dan warna, tidak toksik, tidak memiliki efek farmakologi, inert terhadap bahan lain yang digunakan dalam susunan penyalut ataupun zat aktif, dan yang terakhir, memiliki kemampuan untuk menghasilkan produk yang menarik (Lachman, Lieberman, & Kanig, 1986).

Metode penyalutan yang digunakan tergantung dari fasilitas yang tersedia. Metode yang umum digunakan adalah:

a. Penyalutan secara pencelupan (*dip coating*)

Penyalutan dengan mencelupkan tablet ke dalam larutan penyalut dan tablet yang basah tersebut dikeringkan secara konvensional dalam panci penyalut. Hal ini dapat dilakukan berulang-ulang. Proses ini kurang cepat dan berubah-ubah.

b. Penyalutan secara kompresi

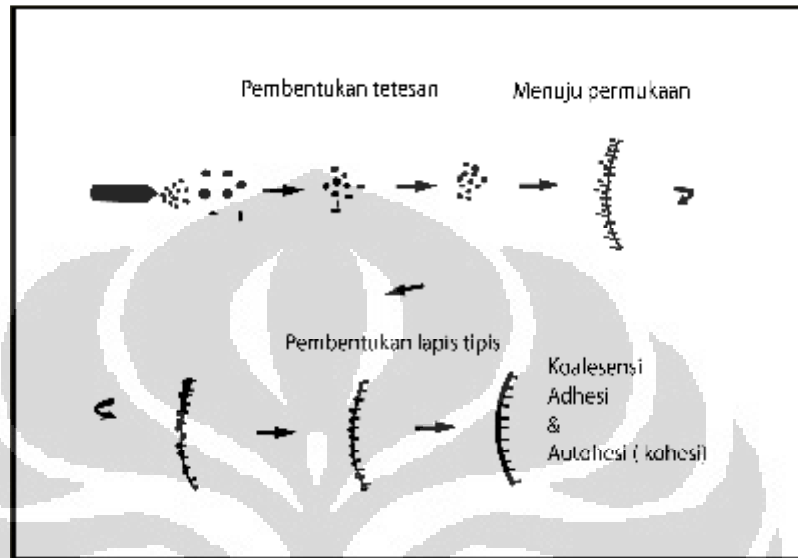
Pada penyalutan tablet salut kompresi, *ring* cetak tablet diisi dengan sebagian granulat bahan penyalut tablet dan tablet inti yang akan disalut dimasukkan ke dalam ruang cetak dan *punch* atas menekan tablet inti kemudian ruang cetak tablet diisi kembali dengan granulat bahan penyalut dan dicetak.

c. Penyalutan dengan panci (*pan coating*)

Proses penyalutan ini menggunakan panci penyalut dan untuk memudahkan gerak tablet dalam panci penyalut dibantu dengan pemasangan penyangga di dalam panci penyalut. Bahan penyalut yang digunakan dibuat dalam bentuk larutan dan disemprot ke tablet dengan bantuan *spray-gun* (alat untuk mengubah cairan penyalut menjadi partikel-partikel halus berbentuk kabut ketika disemprotkan). Pengeringannya dengan cara mengalirkan udara panas dan penghisapan udara melalui bagian terbuka dari panci penyalut secara bergantian.

Medium penyalut yang disemprotkan akan teratomisasi menjadi tetesan halus. Tetesan ini akan membasahi permukaan tablet dan meyebar serta berkoalensi membentuk suatu salut lapis tipis. Tahap pertama diawali terjadinya penguapan pelarut dengan cepat dari tetesan halus sehingga menyebabkan peningkatan konsentrasi polimer setempat (peningkatan viskositas). Pada tahap kedua, kehilangan pelarut yang berkoalensi dengan kecepatan yang lebih rendah pada permukaan sediaan yang disalut selanjutnya dikendalikan oleh kecepatan difusi pelarut melalui matriks polimer. Pada tahap ketiga terjadi mobilisasi molekul polimer pada titik pepadatan. Tahap akhir memperlihatkan kehilangan pelarut secara perlahan dari lapis tipis penyalut pada kecepatan yang rendah sekali tergantung pada suhu. Kehilangan pelarut dari lapisan penyalut akan berlangsung secara terus menerus pada kecepatan yang rendah dan pada akhirnya membentuk lapisan lapis tipis (Porter & Bruno, 1990).

Proses penyalutan dengan dengan metode semprot seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.1 berikut yang memaparkan tahapan-tahapan dari awal hingga akhir proses penyalutan:



[Sumber : Porter & Bruno, 1990]

Gambar 2.2 Proses pembentukan film lapis tipis

Alat-alat yang digunakan untuk proses penyalutan *pan coating* adalah (Agoes, 1983):

a. Panci penyalut

Panci ini berbentuk bulat atau heksagonal, terbuat dari tembaga atau besi dengan *stainless steel* berdiameter 8 inci sampai 6 kaki dan dilengkapi dengan penyangga untuk memperbaiki gerakan tablet dalam panci. Panci dipasang dengan kemiringan 30° - 50° untuk mempermudah proses penyemprotan.

b. Alat penghisap udara

Alat ini dihubungkan dengan panci oleh semacam pipa, untuk menghisap debu yang menempel pada tablet yang akan disalut dan uap pelarut selama proses penyalutan.

c. Alat peniup udara panas

Alat ini juga dihubungkan dengan panci penyalut oleh semacam pipa yang berguna untuk mempercepat penguapan pelarut agar tablet tidak terlalu basah.

d. *Liquid flow regulator*

Alat ini diperlukan untuk menghisap larutan penyalut dari wadahnya dan mengalirkannya ke alat penyemprot yang terpasang di dalam panci penyalut. Dengan alat ini, kecepatan aliran penyemprotan dapat diatur.

e. *Spray-gun*

Alat ini berguna untuk mengubah cairan penyalut menjadi partikel-partikel halus berbentuk kabut ketika disemprotkan. Prinsip kerjanya yaitu sewaktu larutan penyalut mengalir melalui celah *Spray-gun* dalam waktu bersamaan dialirkan udara bertekanan tinggi sehingga larutan akan terdispersi menjadi partikel halus yang diperlukan untuk membuat lapisan tipis yang homogen pada permukaan tablet. Pada saat proses penyalutan, terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan. Parameter tersebut antara lain suhu penyalutan, waktu (lamanya) penyalutan, peralatan dan komposisi penyalut. Faktor-faktor yang penting diperhatikan untuk menghindari retaknya penyalut adalah bentuk, ukuran, karakteristik partikel yang akan disalut, komposisi dan ketebalan polimer penyalut, sifat alami matriks tablet, dan perbandingan partikel penyalut dengan total bobot tablet, serta kekuatan yang digunakan pada pembuatan tablet (Lachman, Lieberman, & Kanig, 1986). Karakteristik tablet salut yang baik adalah tablet salut yang dihasilkan tidak melekat dan menggumpal, permukaan tablet halus, penyebaran larutan penyalut harus seimbang supaya tidak terbentuk lekuk-lekuk, lapisan tipis salutnya tidak boleh mengerut (Lachman, Lieberman, & Kanig, 1986).

Salut lapis tipis memiliki beberapa keuntungan antara lain adalah efisiensi waktu dan biaya pembuatan, peningkatan berat tablet tidak bermakna, tahan dan resisten terhadap kerekatan dan rapuh, mempermudah

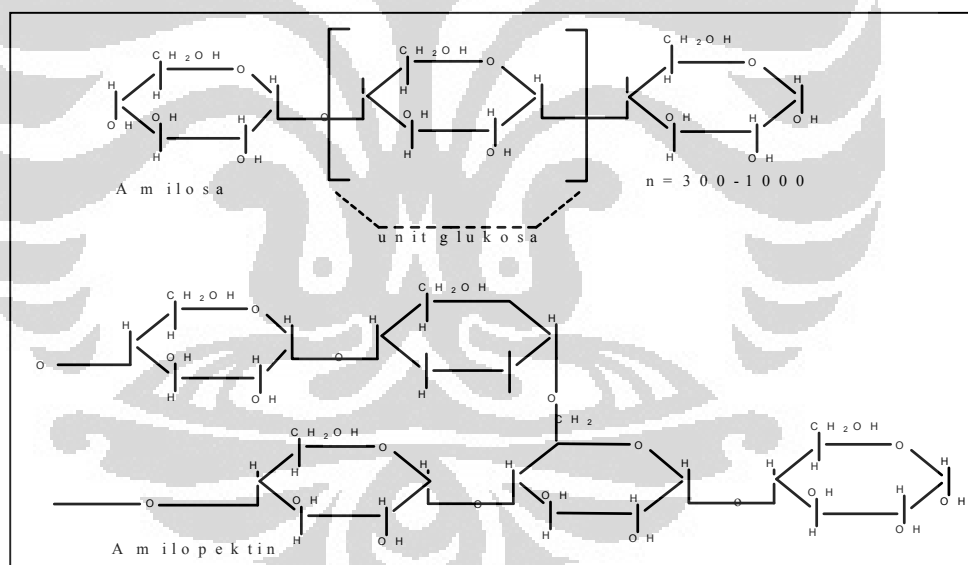
Universitas Indonesia

identifikasi produk, hasil akhir yang menarik, memungkinkan penggunaan pelarut bukan air (Porter, 2006).

2.4 Bahan-Bahan Penyalut

2.4.1 Prigelatinisasi Pati Singkong

Prigelatinisasi pati merupakan salah satu cara untuk memodifikasi pati singkong secara fisika (Anwar, Yanuar, & Khotimah, 2006; Huber & BeMiller, 2010). Prigelatinisasi pati dibuat secara mekanik melalui pemutusan seluruh atau sebagian dari granul dengan adanya air dan pengeringan yang cepat (Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009). Komponen granul yaitu amilosa, amilopektin dan lainnya akan terlepas dari granul pada saat granul mengalami pemutusan. Pati yang mengalami prigelatinisasi sempurna ini memiliki sifat dapat larut dalam air dingin (Anwar, Yanuar, & Khotimah, 2006).



(Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009).

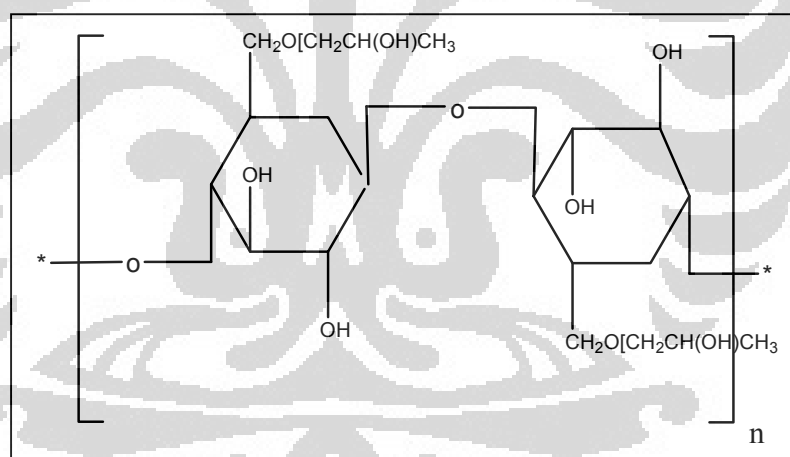
Gambar 2.4 Struktur molekul amilosa dan amilopektin

Prigelatinisasi pati sempurna diperoleh dengan memasak pati pada suhu $62^{\circ}\text{--}72^{\circ}\text{C}$ sampai terbentuk massa jernih yang kemudian dikeringkan, sementara prigelatinisasi pati sebagian dilakukan dengan mengeringkan suspensi pati dengan *drum drier* pada suhu di atas suhu gelatinasi pati

(sekitar 80°C) (Swinkels, 1985). Prigelatinisasi pati baik sempurna maupun sebagian memiliki laju alir dan kompresibilitas yang lebih baik sehingga dapat digunakan sebagai eksipien dalam sediaan dengan cara kempa langsung (Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009).

2.4.2 Hidroksipropil selulosa (HPC)

HPC memiliki berat molekul 50.000 – 1.250.000. HPC digunakan sebagai polimer penyalut tablet. HPC memiliki profil kelarutan yaitu 1:10 diklorometan, 1:2,5 etanol, 1:2 metanol, 1:5 propilenglikol, dan 1:2 air; praktis tidak larut dalam hidrokarbon alifatis, hidrokarbon aromatis, CCl₄, gliserol, dan minyak. HPC mudah larut dalam air pada suhu di bawah 38°C, membentuk koloid halus dan jernih. Pada air panas, tidak larut dan mengendap sebagai flok yang mengembang pada suhu 40-45°C. larutan HPC dalam air stabil pada pH 6,0 – 8,0.



(Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009).

Gambar 2.5 Struktur hidroksipropil selulosa

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu

Lokasi penelitian adalah di Laboratorium Formulasi Tablet dan Laboratorium Farmasetika Departemen Farmasi Fakultas MIPA Universitas Indonesia Depok. Waktu pelaksanaan penelitian adalah bulan Februari-Mei 2012.

3.2 Bahan

Serbuk *Spirulina platensis* (PT. Trans Pangan Spirulindo, Jepara), pati singkong (PT. Sungai Budi, Lampung), hidroksipropil selulosa (Nisso, Jepang), PEG 4000 (Brataco, Indonesia), gliserin (Brataco, Indonesia), titanium dioksida (Brataco, Indonesia), ponceau, aquadest, KH_2PO_4 (Merck, Jerman), NaOH (Merck, Jerman), polivinil pirolidon (O-Basf Chemical Company, Jerman), Avicel pH 102 (Mingtai Chemical, Cina), Primogel (DMW International, Belanda), magnesium stearat, talk (Haichin, Cina).

3.3 Alat

Double drum drier (R. Simon Dryers), *disc mill*, pengayak (retsch, Jerman), pH meter (Eutech, pH 510), *moisturizer balance* (Adam, USA), *viscometer brookfield* (Brookfield Synchrolectic, Jerman), alat *Scanning Electron Microscope* (Jeol JSM-5310 LV), *flowmeter* (Erweka GDT, Jerman), panci dan mesin penyalut (Erweka AR400, Jerman), *spray gun*, jangka sorong (Vernier Caliper, Cina), *dissintergration tester* (Erweka, Jerman), *hardness tester* (Erweka TBH 28, Jerman), neraca analitik (Metlertoledo, Jepang), *friability tester* (Erweka TAR, Jerman), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1800, Jepang), *dissolution tester* (Electrolab TDT-08L, Jerman), mesin pencetak tablet (Korsch, Jerman), *bulk-tapped density tester* (pharmeq 245-2E, Indonesia), oven, desikator, termometer, dan alat-alat gelas

3.4 Cara Kerja

3.4.1 Pembuatan Prigelatinisasi Pati Singkong

Pati singkong dimasak dengan sejumlah air di atas suhu gelatinasinya (diatas 70°C), hingga diperoleh pasta bening. Kemudian dikeringkan dengan *drum drier* pada suhu 80°C ± 5°C. Serpihan yang diperoleh kemudian dihaluskan dengan *disc mill* dan diayak melalui pengayak 60 mesh (Anwar, Yanuar, & Khotimah, 2006).

3.4.2 Formulasi Tablet Inti

Tabel 3.1 Formula tablet inti

Komposisi	Jumlah
<i>Spirulina platensis</i>	200
Avicel pH 102	217,5
Primogel	75
Talk	5
Mg. Stearat	2,5

Tablet ini dibuat dengan cara kempa langsung, yaitu serbuk *Spirulina platensis*, Avicel pH 102, Primogel dihomogenkan, kemudian ditambahkan talk dan magnesium stearat lalu dikempa dengan mesin cetak tablet. Sebelum dikempa dilakukan evaluasi yang meliputi meliputi evaluasi uji laju alir, sudut istirahat dan indeks kompresibilitas.

3.4.3 Evaluasi Massa Tablet

3.4.3.1 Laju Alir dan Sudut Reposa (Lachman, Lieberman, & Kanig, 1986)

Pengukuran laju alir dan sudut istirahat dilakukan dengan alat *flowmeter*. Untuk pengukuran laju alir, sejumlah sampel (± 25 gram) dimasukkan ke dalam corong *flowmeter* dan diratakan. Alat dijalankan dan waktu yang diperlukan oleh seluruh sampel untuk mengalir melalui corong dicatat. Laju alir dinyatakan dalam gram/detik. Untuk pengukuran sudut reposa, sejumlah sampel ditimbang ± 25 gram, dimasukkan ke dalam corong, lalu permukaannya diratakan. Sampel dibiarkan mengalir dan sudut reposa ditentukan dengan mengukur sudut kecuraman bukit yang dihitung sebagai berikut :

Tabel 3.2 Hubungan sifat alir terhadap sudut reposa

Sudut Istirahat (°)	Sifat Alir
25 – 30	Istimewa
31 – 35	Baik
36 – 40	Cukup baik
41 – 45	Agak baik
46 – 55	Buruk
56 – 65	Sangat buruk
>66	Sangat buruk sekali

[Sumber: United States Pharmacopoeial 32th, 2009]

$$\tan \theta = \frac{H}{R} \quad (3.1)$$

θ = sudut reposa (°)

H = tinggi bukit (cm)

R = jari-jari alas bukit (cm)

3.4.3.2 Indeks Kompresibilitas (United States Pharmacopoeial 32th, 2009)

Sejumlah ± 20 gram sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml, lalu diukur volumenya (V1). Berat jenis bulk = $m/V1$. Gelas ukur yang berisi sampel diketuk-ketukkan sebanyak 300 kali. Percobaan diulang dengan 300 ketukan kedua untuk memastikan volume sampel tidak mengalami penurunan volume kemudian diukur volumenya (V2). Berat jenis mampat = $m/V2$.

$$\text{Indeks kompresibilitas (\%)} = \frac{B_j \text{ mampat} - B_j \text{ bulk}}{B_j \text{ mampat}} \times 100\% \quad (3.2)$$

$$\text{Rasio Hausner} = \frac{\text{Densitas mampat}}{\text{Densitas bulk}} \quad (3.3)$$

Tabel 3.3 Skala kemampuan mengalir

Indeks Kompresibilitas (%)	Rasio Hausner	Sifat alir
10	1,00 – 1,11	Istimewa
11-15	1,12 – 1,18	Baik
16-20	1,19 – 1,25	Cukup baik
21-25	1,26 – 1,34	Agak baik
26-31	1,35 – 1,45	Buruk
32-37	1,46 – 1,59	Sangat buruk
> 38	>1,60	Sangat buruk sekali

[Sumber: United States Pharmacopoeial 32th, 2009]

3.4.4 Evaluasi Tablet Inti

3.4.4.1 Penampilan umum

Evaluasi penampilan fisik dilakukan secara visual untuk mengamati bentuk, ukuran, warna, ada-tidaknya bau, rasa, bentuk permukaan, konsistensi dan cacat fisik (Lachman, Kanig, & Lieberman, 1986).

3.4.4.2 Kekerasan Tablet

Alat penguji kekerasan tablet yang digunakan adalah *Hardness tester* Erweka. Umumnya kekerasan tablet berkisar antara 4 – 10 Kp (tergantung pada diameter dan besar tablet yang dibuat). Caranya adalah satu buah tablet diletakkan tegak lurus pada alat, kemudian dilihat pada tekanan berapa tablet tersebut pecah (Lachman, Kanig, & Lieberman, 1986).

3.4.4.3 Keregasan Tablet

Keregasan atau kerapuhan tablet merupakan parameter kekuatan mekanis tablet. Alat uji yang digunakan adalah *friabilator* tipe Roche. Kehilangan bobot tidak kurang dari 1 % (*United States Pharmacopoeia* 30th, 2007).

3.4.4.4 Keseragaman Ukuran

Keseragaman ukuran tablet dilakukan dengan mengukur diameter

Universitas Indonesia

masing-masing tablet menggunakan jangka sorong. Keseragaman ukuran tablet dipengaruhi sifat alir, keseragaman densitas dan stabilitas *punch* pada alat cetak tablet. Menurut Farmakope Indonesia III, kecuali dinyatakan lain, diameter tablet tidak lebih dari tiga kali dan tidak kurang dari 1 1/3 kali tebal tablet.

3.4.4.5 Keseragaman Bobot

Menurut Farmakope Indonesia III, keseragaman bobot tablet dilakukan terhadap 20 tablet. 20 tablet tersebut ditimbang lalu dihitung bobot rata-ratanya. Bobot tablet satu persatu juga ditimbang untuk menghitung penyimpangan bobotnya. Penyimpangan bobot dari masing-masing tablet dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Penyimpangan (\%)} = \frac{\text{bobot 1 tablet} - \text{bobot rata-rata}}{\text{bobot rata-rata}} \times 100 \quad (3.4)$$

Tablet dianggap memenuhi persyaratan jika tidak ada dua tablet yang menyimpang lebih dari 5% dan tidak ada satupun tablet yang bobotnya menyimpang dari 10%.

Tabel 3.4 Persyaratan keseragaman bobot

Berat rata-rata	Selisih persen	
	A	B
25 mg atau kurang	15	30
26 mg – 150 mg	10	20
151 mg – 300 mg	7,5	15
Lebih dari 300 mg	5	10

(Sumber: Departemen Kesehatan RI, 1979)

3.4.4.6 Waktu Hancur

Uji ini dimaksudkan untuk menetapkan kesesuaian batas waktu hancur. Uji waktu hancur tidak menyatakan bahwa sediaan atau bahan aktifnya terlarut sempurna. Sediaan dinyatakan hancur sempurna bila sisa sediaan, yang tertinggal pada kasa alat uji merupakan masa yang lunak yang tidak mempunyai inti yang jelas.

3.4.5 Formulasi Tablet Salut Lapis Tipis

3.4.5.1 Bahan penyalut dibuat dengan komposisi sebagai berikut.

Tabel 3.5 Formula Bahan Penyalut

Bahan	F 1	F 2	F 3	F 4
PPS	5	-	2	3
HPC	-	5	1	-
PEG 4000	1	1	0,6	0,6
Gliserin	1	1	0,6	0,6
TiO ₂	0,5	0,5	0,5	0,5
Ponceau	0,05	0,05	0,05	0,05
Aqua ad	100	100	100	100

Masing-masing bahan ditimbang sesuai dengan formula. Untuk formula penyalut F1 PPS dimasukkan kedalam *beaker glass* lalu ditambahkan aquadest sedikit demi sedikit diaduk hingga homogen, PEG 4000 dan gliserin dimasukkan serta TiO₂ dan ad kan hingga 100 mL dengan aquadest untuk penyalut lapis pertama. Sedangkan formula penyalutan lapis kedua sama dengan penyalut lapis pertama hanya berbeda penggunaan pewarnanya, yaitu ponceau. Begitu juga pencampuran larutan penyalut lainnya berdasarkan formula, yaitu F2, F3, F4.

3.4.5.2 Viskositas Larutan Penyalut

Larutan penyalut tersebut diukur viskositasnya. Gelas piala diisi dengan 100 ml cairan yang akan diukur viskositasnya. Pasang spindel no. 1, turunkan spindel sedemikian rupa hingga batas spindel tercelup ke dalam cairan yang akan diukur viskositasnya. Alat dinyalakan dengan menekan tombol ON, secara berurutan diukur pada 0,5; 1; 2; 2,5; 5; 10; 20 rpm. Viskometer akan menunjukkan nilai yang konstan. Setelah minimum 30 detik, catat *dial reading* yang terbaca. Viskositasnya dihitung dengan mengalikan *dial reading* dengan faktor koreksi.

3.4.5.3 Persiapan Peralatan Penyalutan

Sebelum dilakukan penyalutan, panci untuk penyalutan dibersihkan dari karat, debu dan kotoran lain. Karat dibersihkan menggunakan cairan anti karat. Debu dan kotoran lain dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan kertas tissue yang telah dibasahi tinner, kemudian dibilas dengan air. Setelah bersih, dibiarkan panci sampai kering kemudian pasang pada mesin berputar (*dynamo*) Korsch.

Alat penyemprot larutan penyalut (*spray gun*) dibilas dengan air. Selang angin dipasang yang menghubungkan *spray gun* dengan kompresor. Tutup semua katup tempat angin keluar kemudian kompresor dinyalakan dengan tenaga listrik 220 volt sampai jarum pengukur tekanan angin menunjukkan angka tekanan tertentu. Dilakukan orientasi pola semprotan dengan menggunakan air sampai didapat pola semprotan yang halus. *Hair dryer* dipersiapkan sebagai penghasil udara panas 50 – 70°C yang berguna untuk mempercepat proses pengeringan.

3.4.5.4 Proses Penyalutan

Dilakukan orientasi penyemprotan terlebih dahulu diluar panci sehingga didapat pola semprotan yang halus dengan cara mengatur katup tempat angin masuk pada *spray gun* dan tempat angin keluar dari kompresor, catat berapa tekanannya. Sejumlah tablet inti dimasukkan ke dalam panci, mesin pemutar panci dijalankan dengan kecepatan 25 putaran per menit. *Spray gun* kosong tanpa larutan difungsikan, udara disemprotkan pada panci untuk menerbangkan sisa-sisa debu dan serbuk halus dari tablet. *Hair dryer* difungsikan untuk menciptakan suhu yang panas pada tablet dan panci. Sebelum dilakukan penyalutan dengan larutan, terlebih dahulu tablet inti disalut dengan larutan 5% PVP dalam etanol sebanyak 30 ml. *Spray gun* diisi dengan larutan penyalut. Kemudian dilakukan optimasi pada frekuensi penyalutan hingga diperoleh lapisan penyalut yang diinginkan.

Dilakukan penyemprotan sedikit demi sedikit dan merata pada permukaan tablet. Setelah proses penyemprotan, tablet dibiarkan dalam panci yang tetap berputar tanpa udara panas sampai pada suhu

Universitas Indonesia

lingkungannya. Tablet salut tersebut kemudian ditimbang kembali dan disimpan pada wadah yang bersih dan kering. Terhadap tablet yang dihasilkan dilakukan evaluasi yang sama dengan tablet inti dan beberapa uji lain.

3.4.6 Evaluasi Tablet Salut

Untuk evaluasi penampilan, kekerasan, keregasan, dan keragaman bobot prosedurnya sama dengan evaluasi tablet inti. Sementara untuk evaluasi kenaikan bobot, keseragaman ukuran, ketebalan salut, permukaan tablet salut dan waktu hancur, disolusi prosedurnya adalah sebagai berikut:

3.4.6.1 Uji Kenaikan Bobot

Uji kenaikan bobot dilakukan dengan cara menimbang 20 tablet salut kemudian dihitung bobot rata-rata tablet salut.

Kenaikan bobot dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kenaikan bobot (\%)} = (\pi - \mu) \div \mu \quad (3.5)$$

Keterangan: π = bobot rata-rata tablet salut
 μ = bobot rata-rata tablet inti

Kenaikan bobot yang dipersyaratkan untuk tablet salut lapis tipis adalah 2-5% (Lachman, Lieberman, & Schwartz, 1990).

3.4.6.2 Permukaan dan Tebal Tablet Salut (Thakore, Desai, Sarawade, Devi, 2001).

Pengamatan dilakukan untuk melihat tekstur permukaan tablet salut dan ketebalan salut dengan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM).

3.4.6.3 Uji Waktu Hancur (Departemen Kesehatan RI, 1979)

Sebanyak 6 tablet dimasukkan kedalam keranjang. Alat dihidupkan, tablet dinyatakan hancur jika tidak ada bagian tablet yang tertinggal di kasa, kecuali fragmen yang berasal dari zat penyalut. Kecuali dinyatakan lain untuk menghancurkan ke enam tablet tidak lebih dari 15 menit untuk tablet tidak bersalut dan tidak lebih dari 60 menit untuk tablet bersalut gula dan salut lapis tipis.

3.4.6.4 Pembuatan Kurva Kalibrasi Spirulina

Sejumlah serbuk *Spirulina platensis* sebanyak 500 mg dilarutkan dalam dapar fosfat pH 7,4 sampai 100,0 ml. Larutan tersebut dihomogenkan dengan vortex kemudian disimpan semalam dalam lemari es. Setelah didiamkan semalam, sampel dihomogenkan lagi dengan vortex dan disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm selama 5 menit pada suhu 10 °C. Dipipet sejumlah volume tertentu supernatan, kemudian diencerkan hingga diperoleh larutan 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm dan 2500 ppm. Serapan larutan tersebut diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm dengan larutan dapar fosfat pH 7,4 sebagai blanko. Kemudian dibuat kurva kalibrasinya.

3.4.6.5 Uji Penetapan Kadar

Sebanyak 3 tablet *Spirulina platensis* digerus satu persatu untuk setiap labu ukur 100 ml. Setiap labu diencerkan dengan dapar fosfat pH 7,4 ad 100 ml, kemudian diukur pada panjang gelombang maksimum 620 nm. Kemudian hitung kadar yang diperoleh.

3.4.6.6 Uji Disolusi

Uji disolusi dilakukan menggunakan alat uji disolusi tipe dayung dengan kecepatan 50 rpm selama 2 jam. Sebanyak 3 tablet, masing-masing ditempatkan dalam 250 ml dapar fosfat pH 7,4 pada suhu $37 \pm 0,5$ °C. Pada interval waktu ke 5, 10, 20, 30, 45, 60, 90, 120 sebanyak 10 ml sampel diambil dari labu disolusi dan diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 620 nm. Kadar *Spirulina* yang terdisolusi dihitung berdasarkan kurva kalibrasi *Spirulina*.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan pregelatinisasi pati singkong sempurna (PPS)

Proses pregelatinisasi pati singkong dilakukan dengan memasak pati singkong diatas suhu gelatinasinya (62 – 72°C) kemudian dikeringkan dengan *double drum drier* pada suhu 80 °C sehingga diperoleh lembaran - lembaran tipis. Kemudian lembaran-lembaran tipis PPS tersebut dihaluskan dengan *disc mill* dan kemudian diayak dengan 60 mesh sehingga diperoleh serbuk halus PPS.

4.2 Formulasi dan Evaluasi Tablet

4.2.1 Pembuatan Tablet Inti

Tablet inti *Spirulina platensis* dibuat dengan bobot 500 mg dan menggunakan metode kempa langsung, metode ini dipilih karena sederhana, praktis dan murah. Bahan-bahan yang digunakan adalah Avicel® PH 102 sebagai pengisi dan pengikat yang baik untuk menghasilkan nilai keregasan yang sangat rendah dan kekerasan yang baik. Selain Avicel® PH 102, Primogel juga digunakan sebagai *disintegrant* serta talk dan magnesium stearat sebagai antiadherent dan pelumasan.

4.2.2 Evaluasi Massa Tablet Inti

Tabel 4.1 Data evaluasi massa tablet inti

Evaluasi	Hasil
Laju alir (g/det)	6,55 ± 0,32
Sudut istirahat (°)	28,20 ± 1,99
% Indeks kompresibilitas	24,30 ± 0,01
Rasio Hausner	1,32 ± 0,03

Dari evaluasi massa tablet dapat diketahui kualitas massa tablet yang akan dicetak. Berikut dapat hasil evaluasi massa tablet pada Tabel 4.1. Berdasarkan data evaluasi pada Tabel 4.1, diketahui bahwa massa tablet memiliki sudut istirahat yang istimewa serta indeks kompersibilitas dan rasio Hausner dengan kategori agak baik, sehingga diperoleh kesimpulan massa tablet dapat dicetak dengan metode kempa langsung.

4.2.3 Evaluasi Tablet Inti

Setelah massa tablet dievaluasi, massa tablet tersebut dicetak sesuai dengan bobot yang diinginkan, yaitu 500 mg. Tablet inti yang sudah dicetak kemudian dievaluasi meliputi evaluasi penampilan secara fisik, keseragaman bobot dan ukuran, kekerasan, keregasan serta waktu hancur. Berdasarkan data hasil evaluasi tablet inti, disimpulkan bahwa tablet inti tersebut dapat dijadikan sediaan tablet salut lapis tipis. Data evaluasi tablet inti dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Data evaluasi tablet inti

Evaluasi	Hasil	Syarat
Penampilan	Bulat bikonveks, hijau putih, permukaan licin dan mengkilat	Bulat bikonveks
Rata-rata bobot tablet (mg)	501,36 ± 0,73	-
% penyimpangan bobot	0,11 ± 0,08	< 5%
Diameter tablet (mm)	10,98 ± 0	Diameter tidak lebih dari 3 kali dan kurang dari 1 1/3 kali tebal tablet
Tebal tablet (mm)	6,16 ± 0,06	
Keregasan (%)	0,07	> 0,8 %
Kekerasan (kp)	8,85 ± 0,98	> 6 kp
Waktu hancur	7,72 ± 0,70 menit (7 menit 43 detik)	≤ 15 menit

Bentuk tablet yang bikonveks dapat dilihat pada Gambar 4.1 yang dapat mempermudah proses penyalutan, tablet inti memiliki diameter $10,98 \pm 0$ mm dan ketebalan tablet $6,16 \pm 0,06$ mm. Kekerasan tablet $8,852 \pm 0,98$ Kp dengan keregasan yang kecil $0,07\%$ menunjukkan hasil yang sangat baik. Tablet harus keras dan tahan selama proses penyalutan, apabila tablet kurang keras dan keregasan besar akan mempengaruhi hasil penyalutan. Hal ini karena serbuk dari tablet akan melekat pada permukaan tablet sehingga permukaan salut menjadi kasar. Tablet inti *Spirulina platensis* juga memiliki keseragaman bobot sebesar $0,11 \pm 0,08$ %. Hal ini menunjukkan bahwa keseragaman bobot memenuhi persyaratan pada Farmakope Indonesia edisi III yang menyatakan bahwa tidak satupun tablet menyimpang dari kolom A sebesar 5% dan tidak lebih dari 2 tablet menyimpang dari kolom B sebesar 10% dari tablet. Waktu hancur rata-rata tablet $7,72 \pm 0,70$ menit juga menunjukkan bahwa tablet memenuhi persyaratan waktu hancur untuk tablet konvensional, yaitu kurang dari 15 menit (Departemen Kesehatan RI, 1979).



Gambar 4.1 penampilan tablet inti *Spirulina platensis*

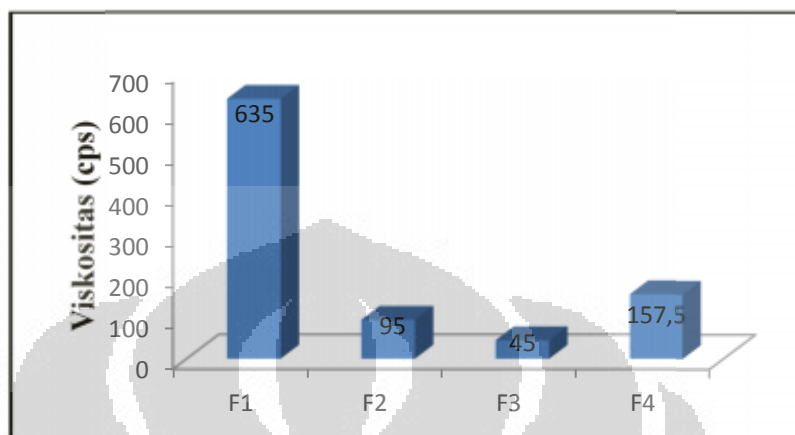
4.3 Formulasi dan Evaluasi Tablet Salut

4.3.1 Pembuatan Larutan penyalut

Larutan penyalut untuk tablet inti dibuat dalam 4 formula, yaitu PPS 5%, HPC 5% serta formulasi kombinasi PPS-HPC (2:1) 3% dan PPS

Universitas Indonesia

3% dengan masing-masing tiap formulasi menggunakan *plasticizer* dengan konsentrasi 40%. Konsentrasi *plasticizer* yang digunakan biasanya 30-50% dari total polimer penyalut yang digunakan.



Gambar 4.2 Nilai viskositas larutan penyalut formula (F1) PPS 5%, (F2) HPC 5%, (F3) PPS-HPC (2:1) 3%, (F4) PPS 3% dengan spindel 1.

Larutan penyalut yang telah dibuat kemudian diuji viskositasnya menggunakan viskometer Brookfield. Viskositas larutan penyalut formula secara berurutan diperoleh hasil 635 cps, 95 cps, 45 cps dan 157,5 cps. Semakin besar konsentrasi polimer yang digunakan semakin besar viskositas yang dihasilkan

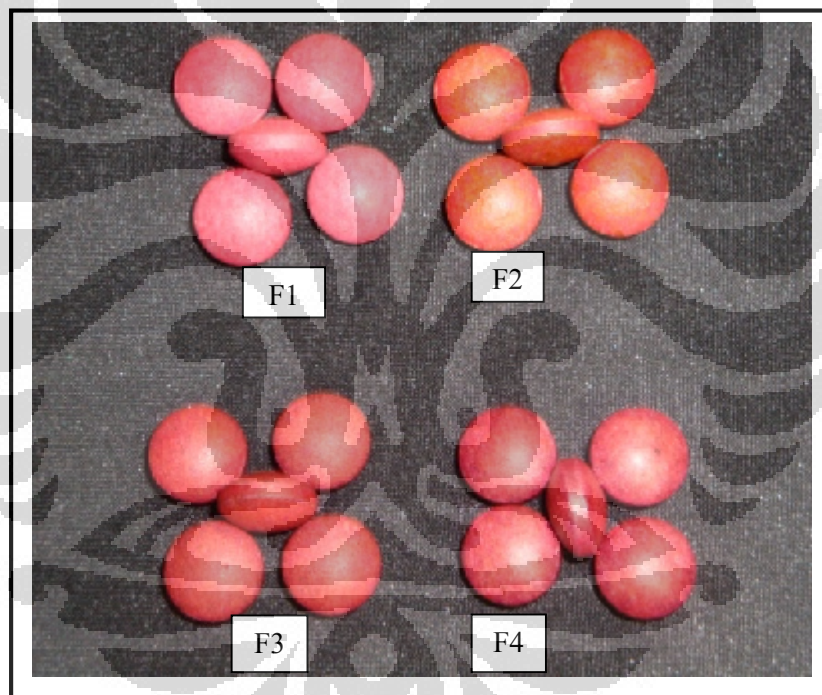
4.3.2 Pembuatan Tablet Salut

Proses penyalutan dimulai dengan membebasdebuken panci penyalut dan tablet inti yang akan disalut sebanyak 20 tablet, kemudian tablet tersebut ditimbang. Larutan penyalut disemprotkan menggunakan *spray gun*. Larutan penyalut yang dibutuhkan 90-100 ml untuk satu kali penyalutan dengan menghasilkan 20 tablet salut. Sebelum tablet – tablet tersebut disalut dengan larutan penyalut, terlebih dahulu tablet – tablet tersebut disalut dengan larutan PVP 5%. Penyalut sealing dilakukan agar air yang menjadi pelarut polimer tidak terabsorpsi kedalam tablet inti selama proses penyalutan. Karena apabila hal tersebut terjadi maka tablet inti akan menjadi lebih kompak dan lebih keras saat air tersebut teruapkan. Sehingga dapat mempengaruhi waktu hancur tablet inti menjadi lebih lama.

4.3.3 Evaluasi Tablet Salut

4.3.3.1 Penampilan Fisik

Tablet salut pada Gambar 4.2 yang dihasilkan dari tiap formula memberikan hasil yang berbeda, formula 1 menghasilkan tablet dengan permukaan kurang begitu halus tetapi mengkilat dibandingkan tablet dengan formula 4 yang lebih halus dan mengkilap dikarenakan perbedaan konsentrasi formula penyalut. Sedangkan pada formula 2 dihasilkan tablet yang mengkilat dengan permukaan yang halus serta formula 3 menghasilkan tablet yang halus dan kurang mengkilap. Berdasarkan hasil tablet salut lapis tipis dari tiap formula bau dan rasa dari *Spirulina* sudah tertutupi oleh lapisan penyalut.



Gambar 4.3 Penampilan tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis*, (F1) PPS 5%, (F2) HPC 5%, (F3) PPS-HPC (2:1) 3%, (F4) PPS 3%.

Tabel 4.3 Evaluasi Tablet Salut

Evaluasi	F1	F2	F3	F4	Syarat
Penampilan fisik	Bulat bikonveks, warna merah muda, permukaan kasar dan mengkilap	Bulat bikonveks, warna merah jingga, permukaan tidak halus dan mengkilap	Bulat bikonveks, warna merah, permukaan halus dan sedikit mengkilap	Bulat bikonveks, warna merah, permukaan halus dan sedikit mengkilap	Bulat bikonveks
Rata-rata bobot tablet salut (mg)	522,46 ± 2,10	522,38 ± 1,42	525,01 ± 1,98	525,24 ± 1,70	-
Keregasan (%)	0	0	0	0	> 0,8%
Diameter (mm)	11,20 ± 0,01	11,20 ± 0,02	11,20 ± 0,03	11,20 ± 0,01	Diameter tidak lebih dari 3 kali dan kurang dari 1 1/3 kali tebal tablet
Tebal (mm)	6,35 ± 0,05	6,31 ± 0,07	6,34 ± 0,06	6,34 ± 0,05	
Kekerasan (Kp)	11,50 ± 1,41	11,49 ± 0,73	10,77 ± 1,29	9,27 ± 0,88	Cukup keras
Kenaikan bobot (%)	4,21	4,19	4,71	4,76	≤ 5%
Waktu hancur (menit)	7,08 ± 0,83 menit	12,10 ± 1,70 menit	9,43 ± 0,52 menit	7,90 ± 1,15 menit	≤ 30 menit

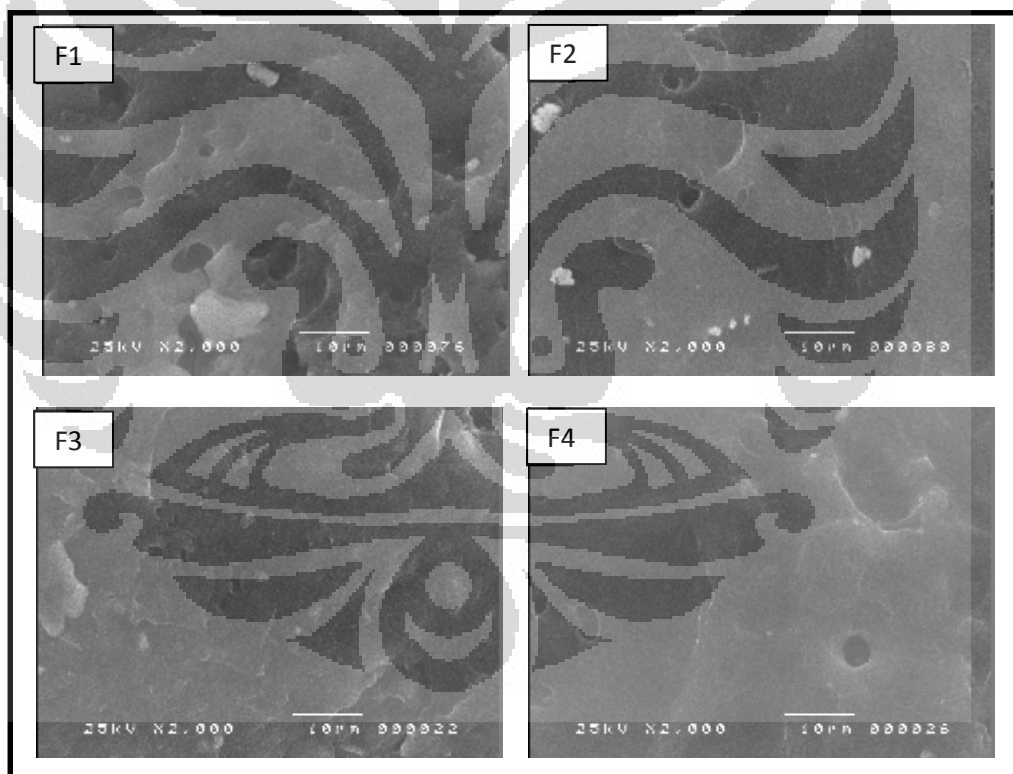
27

Universitas Indonesia

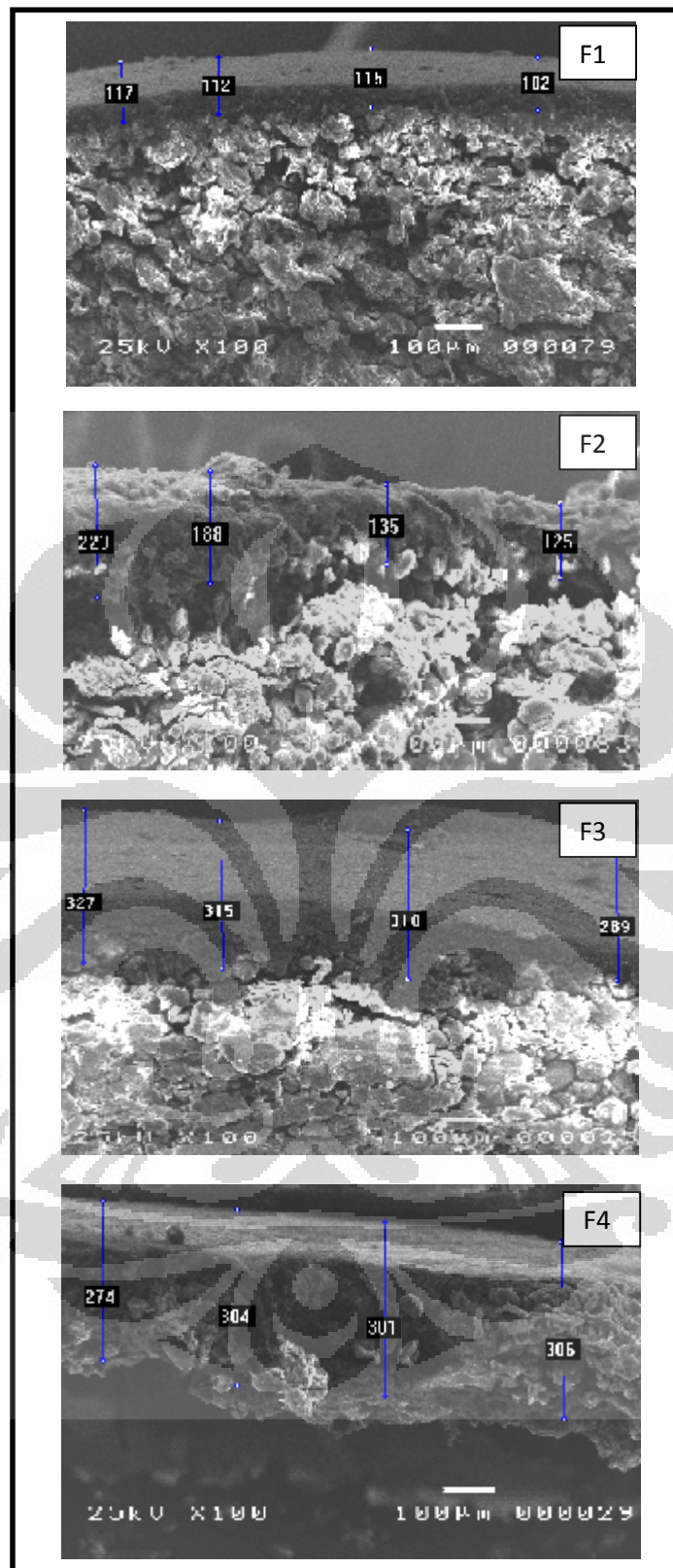
4.3.3.2 Morfologi Permukaan Salut dan Ketebalan Salut

Pengamatan morfologi tablet salut dilakukan untuk mengetahui keadaan permukaan tablet salut secara mikroskopik. Secara umum tablet salut telah terlapiasi oleh bahan penyalut, tetapi dari Gambar 4.4 menunjukkan adanya kawah atau ceruk permukaan yang tersebar. Penyebaran larutan penyalut pada permukaan tablet inti dipengaruhi oleh kecepatan penyemprotan dan suhu pengeringan dan viskositas larutan penyalut.

Berdasarkan Gambar 4.4 secara keseluruhan permukaan tablet inti *Spirulina platensis* sudah terlapiasi dengan larutan penyalut yang digunakan sehingga rasa dan bau yang kurang menyenangkan dari *Spirulina platensis* sudah tertutupi.



Gambar 4.4 Mikrofotograf permukaan tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis*, (F1) PPS 5%, (F2) HPC 5%, (F3) PPS-HPC (2:1) 3%, (F4) PPS 3% dengan pembesaran 2000x.



Gambar 4.5 Mikrofotograf irisan vertikal tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis*, (F1) PPS 5%, (F2) HPC 5%, (F3) PPS-HPC (2:1) 3%, (F4) PPS 3% dengan pembesaran 100x.

Universitas Indonesia

4.3.3.3 Uji kenaikan Bobot

Kenaikan bobot tablet salut berbeda- beda dari tiap formula, kenaikan bobot terbesar pada formula 4 yaitu 4,76 % sedangkan pada formula 3 sebesar 4,71 % tidak berbeda jauh dengan formula 4. Pada formula 1 diperoleh kenaikan bobot sebesar 4,21 % dan formula 2 dengan kenaikan bobot yang lebih kecil dibandingkan dengan formula lainnya sebesar 4,19 %. Kenaikan bobot dari seluruh formula masih memenuhi syarat karena tidak melebihi dari 5%. Perbedaan kenaikan bobot dipengaruhi oleh cara penyemprotan dan jumlah larutan penyalut yang keluar dari *spray gun* dalam satu kali penyemprotan dapat berbeda.

Ketebalan penyalut dapat mempengaruhi hasil akhir tablet salut lapis tipis, apabila penyalut terlalu tebal dapat menyebabkan kenaikan bobot lebih dari 5% dan waktu hancurnya menjadi lebih lama. Sedangkan apabila terlalu tipis bau dan rasa yang kurang menyenangkan dari *Spirulina platensis* tidak tertutupi. Dari mikrofotograf irisan vertikal tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis* yang ditampilkan pada Gambar 4.5 dapat di ukur ketebalan lapisan penyalut. Data ketebalan lapisan penyalut ditampilkan pada Tabel 4.4. Ketebalan paling besar diperoleh oleh formula 3 kombinasi PPS-HPC 2:1 (3%) dan formula 4, yaitu PPS 3%. Sementara itu formula 1 PPS dan formula 2 HPC 5% memiliki tebal salut paling kecil.

Tabel 4.4 Data kenaikan bobot dan tebal penyalut tablet.

Tablet	Bobot rata-rata Tablet Salut (mg)	Kenaikan bobot (%)	Rata-rata tebal lapisan penyalut (mg)
F1	522,47 ± 2,11	4,21	111,5 ± 6,65
F2	522,39 ± 1,43	4,19	167,75 ± 46,05
F3	525,02 ± 1,99	4,71	312,25 ± 16,31
F4	525,25 ± 1,70	4,76	296,25 ± 14,97

4.3.3.4 Uji Keseragaman Bobot

Berdasarkan hasil perhitungan bobot tablet ditampilkan pada Tabel 4.5 yang menunjukkan % penyimpangan bobot tablet sangat kecil, yaitu

0,11 - 0,29%, karena menurut persyaratan keseragaman bobot dari farmakope Indonesia edisi III yang menyatakan bahwa tidak satupun tablet menyimpang dari kolom A sebesar 5% dan tidak lebih dari 2 tablet menyimpang dari kolom B sebesar 10% dari tablet.

Penyimpangan bobot yang kecil mungkin dikarenakan laju alir massa tablet yang baik pada saat pencetakan tablet inti *Spirulina platensis* sehingga menghasilkan bobot yang seragam.

Tabel 4.5 Data penyimpangan bobot.

Tablet	Rata-rata penyimpangan bobot tablet (%)
Tablet Inti	0,11 ± 0,08
F1	0,29 ± 0,26
F2	0,15 ± 0,20
F3	0,27 ± 0,23
F4	0,24 ± 0,19

4.3.3.5 Uji Waktu Hancur

Waktu hancur tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis* ditampilkan pada Tabel 4.5 terlihat bahwa formula 1 dan 2 menghasilkan waktu hancur yang lebih cepat dibandingkan formula 2 dan 3. Data dari keempat formula menunjukkan bahwa waktu hancur tablet salut memenuhi syarat waktu hancur untuk tablet salut, yaitu tidak lebih dari 30 menit. Waktu hancur yang diperoleh kurang dari 30 menit dikarenakan bahan penyalut yang digunakan mudah larut dengan air saat tablet salut terbasahi oleh air. Selain itu, waktu hancur tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis* dengan penyalut PPS lebih cepat, karena PPS dapat cepat mengembang dalam air.

Tabel 4.6 Data waktu hancur tablet salut

Tablet	Waktu hancur (menit)
F1	7,85 ± 0,83
F2	12,10 ± 1,70
F3	9,43 ± 0,52
F4	7,93 ± 0,90

4.3.3.6 Kurva Kalibrasi

Kurva serapan dibuat pada medium fosfat pH 7,4. Pada panjang gelombang maksimum 620 nm digunakan untuk membuat kurva kalibrasi. *Spirulina platensis* dibuat dalam 5 konsentrasi dan diukur serapannya pada λ 620 nm sehingga diperoleh persamaan garis sebagai berikut:

$$Y = 0,00042x - 0,01006 \quad r = 0,9991$$

4.3.3.7 Penetapan Kadar

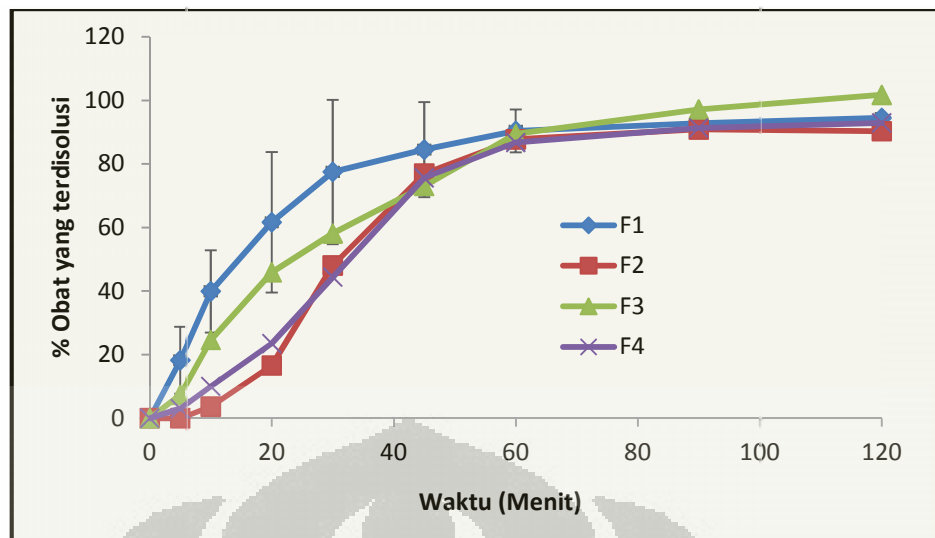
Tabel 4.7 Data penetapan kadar tablet salut

Tablet	Rata-rata jumlah obat (mg)	Kadar spirulina (%)
F1	175,17 ± 2,61	87,59 ± 1,31
F2	179,54 ± 1,79	89,77 ± 0,90
F3	172,95 ± 0,36	86,48 ± 0,18
F4	177,40 ± 6,66	88,70 ± 4,68

Berdasarkan Tabel 4.7 hasil kadar yang diperoleh terbesar pada F2, yaitu 89,77% sedangkan yang terkecil pada F3 sebesar 86,48%. Perbedaan besar kecilnya kadar pada tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis* mungkin dipengaruhi oleh lamanya proses pemasanasan sampai 3-4 jam serta terlalu panasnya suhu selama proses penyalutan mungkin bisa mencapai 60°C lebih. Sedangkan panas suhu udara yang masuk diperlukan untuk efisiensi pengeringan (yaitu, penguapan air) dari panci penyalut (Patel, Shah, & Sheth, 2009), apabila suhu yang digunakan terlalu kecil maka air sebagai pelarut akan lebih lama menguap dari panci penyalut.

4.3.3.8 Uji Disolusi

Profil disolusi tablet salut dalam medium fosfat pH 7,4 selama 2 jam ditampilkan pada Gambar 4.6. Hasil uji disolusi menunjukkan bahwa F3 mempunyai persen kumulatif pelepasan terbesar, yaitu 101,76 % dan diikuti oleh F1 sebesar 94,50 %, sedangkan pada formula F4 dan F2 persen pelepasan sebesar 92,95 % dan 88,97 %.



Gambar 4.6 Profil disolusi tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis* dalam medium fosfat pH 7,4, (F1) PPS 5%, (F2) HPC 5%, (F3) PPS-HPC (2:1) 3%, (F4) PPS 3%.

Dari data profil disolusi pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa pada menit ke- 5 pelepasan *Spirulina platensis* dari tablet salut F1 sebesar 18,25 % dan diikuti oleh F3 7,36 %, F2 3,66 % dan F4 3,04 %. Hal ini mungkin karena pada menit awal PPS (F1) lebih cepat terlarut sedangkan HPC (F2) lebih lama terlarut sehingga menyebabkan perbedaan persen pelepasan pada tablet salut F1 lebih besar dari pada F2. Kemudian pada menit ke- 60 terlihat persen pelepasan obat pada tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis* dari tiap formula menunjukkan jumlah yang hampir sama, yaitu 90 %. Hal ini mungkin karena pada menit ke- 60 tablet sudah benar – benar hancur dan yang terlarut pun dalam jumlah yang besar sehingga memberikan persen pelepasan yang besar dan kurang lebih sama pada menit ke- 60 sampai ke- 120

Pada penelitian ini telah dilakukan penyalutan tablet inti *Spirulina platensis*. Hasil evaluasi tablet salut lapis tipis *Spirulina platensis* memberikan hasil yang baik karena hasil penyalutan dapat menutupi rasa dan bau yang kurang menyenangkan dari *Spirulina platensis*.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

Spirulina platensis dapat dibuat menjadi sediaan tablet salut lapis tipis untuk menutupi rasa dan bau yang kurang menyenangkan dari *Spirulina platensis*. Formula penyalut terbaik adalah formula 3, yaitu PPS-HPC (2:1) 3%.

5.2 Saran

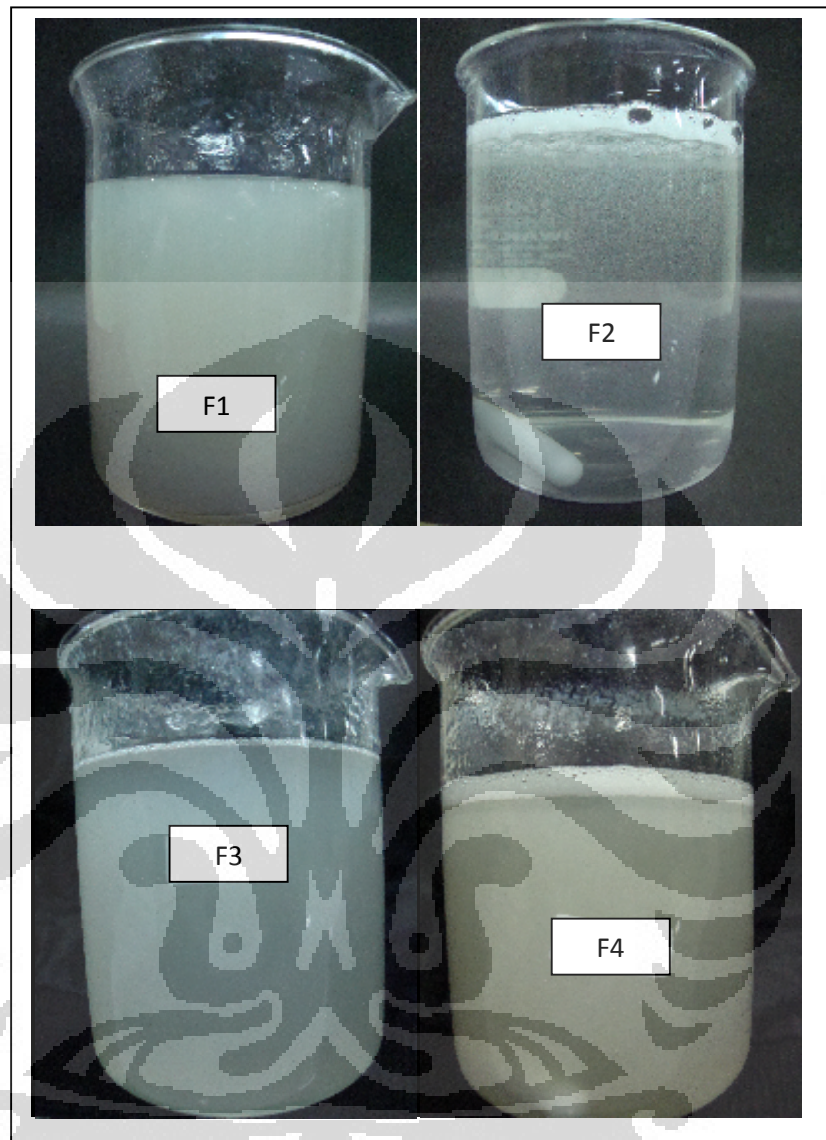
Agar digunakan larutan penyalut yang lebih cepat kering/menguap agar proses penyalutan menjadi lebih cepat dan panas yang digunakan pada saat penyalutan tidak terlalu besar.

DAFTAR ACUAN

- Agoes, G. (1983). *Pengembangan Sediaan Farmasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Ansel, H.C. (1989). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi* (Ed.4). (Farida Ibrahim, penerjemah). Depok: UI Press: 153.
- Anwar, E., Khotimah, H., & Yanuar, A. (2006). An approach on pregelatinized cassava starch phosphate esters as hydrophilic polymer excipient for controlled release tablet. *Journal of Medicine Science*, 6, 923-929.
- Adiba B.D, Salem B., Nabil S., & Abdelhakim M. (2011). Preliminary characterization of food tablets from date (*Phoenix dactylifera* L.) and *Spirulina* (*Spirulina* sp.) powders. *Powder Technology*. 208, 725-730.
- Belay A. (2002). The potential application of *Spirulina* (*Arthospira*) as a nutritional and thearapeutic supplement in health managemant (review), *J. Am. Nutraceutical Assoc. (JANA)* 5 (2) 26-48.
- Chen, T., & Wong, Y.S. (2008). *In vitro* antioxidant and antiproliferative activities of selenium-containing phycocyanin from selenium-enriched *Spirulina platensis*, *J. Agr. Food Chem.* 56 (12) 4352-4358.
- Cole, A.G.C. (1998). *Pharmaceutical Coating Technology*, Taylor and Francis Ltd, pp.6-52.
- Dansereau, R. (1993). Solubilization of drug and excipient into a hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) – based film coatings as a function for the coating parameters in a 24” Accela-Cota,” *Drug Dev. Ind. Pharm.* 19, 793-808.
- Departemen Kesehatan RI. (1979). *Farmakope Indonesia edisi III*. Jakarta: Direktorat Jendral Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Departemen Kesehatan RI. (1995). *Farmakope Indonesia edisi IV*. Jakarta: Direktorat Jendral Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- European Pharmacopoeia. (2007). 6th edition.
- FAO. (2008). A review on culture, production and use of *Spirulina* as food for humas and feeds for domestic animals and fish.

- Huber, K.C., & BeMiller, J.N. (2010). Modified starch chemistry and properties. In Andréa C. Bertolini. *Starch : characterization, properties, and applications* (pp. 161-166). Boca Raton : CRC Press Taylor & Francis Group, LLC.
- Kabinawa, K. (2006). *Spirulina Ganggang Penggempur Segala Macam Penyakit*. Depok: PT ArgoMedia Pustaka.
- Karla, E.K. (2003). Nutraceutical – Definition and Introduction. India. A.A.P.S. Pharm. Sci. 5 (3) article 25.
- Lachman, L., Lieberman, H.A., & Kanig, J.L. (1986). *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy* (3rd ed.). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Lockwood, B. (2007). *Nutraceuticals a Guide For Healthcare Professionals*. (2nd ed.). London: Pharmaceutical Press.
- Marra, J. (2004). The state of dietary supplements. *Nutraceuticals World*. September: 50-57.
- Morganti, P. (2009). Nutraceuticals: Part II. *Clinics in dermatology*. Italy. Elsevier. 27 (147).
- Moorhead, K., Capelli, B., & Cysewki, G.R. (2006). *Spirulina Nature's Superfood* (2nd ed.), Hawaii: Cyanotech Corporation.
- Patel, J.K., Shah, A.M., & Sheth, N.R. (2009). Aqueous-based Film coating of Tablet: Study the Effect of Critical Process Parameters. *PharmTech* (pp. 235-240).
- Porter, S.C., & Bruno, C.H. (1990). Coating of pharmaceutical solid dosage forms. In H. A. Lieberman, L. Lachman, & J. B. Schwartz. *Pharmaceutical dosage forms: Tablets* (2nd ed., Vol. 3, 93-113). USA: Marcel Dekker.
- Reddy, C.M., Bhat, V.B., Kiranmai, G., Reddy, M.N., Reddana, P., & Madyastha K.M. (2000). Selective inhibition from *Spirulina platensis*, *Biochem. Biophys. Res. Commu.* 3 599-603.

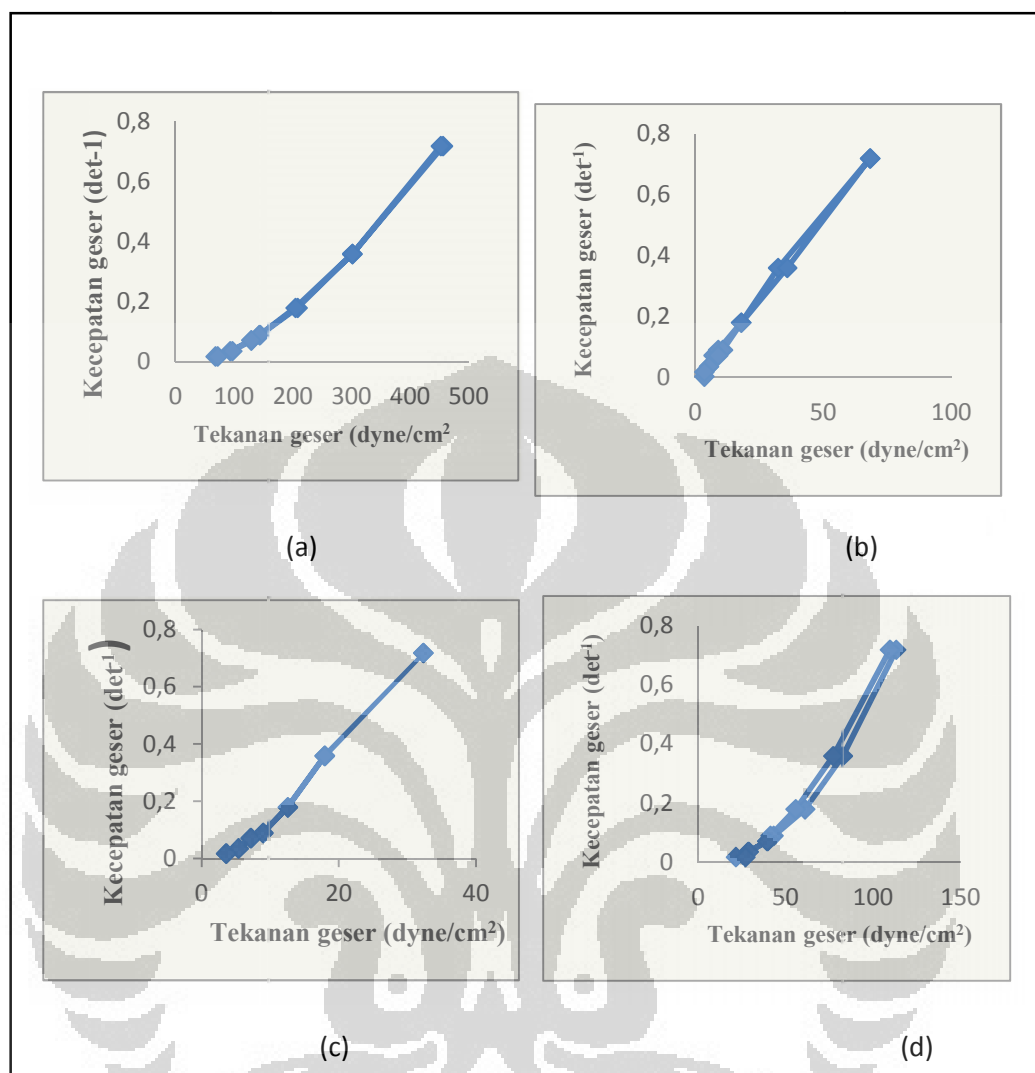
- Romay, Ch., Gonzales, R., Lendon, N., Ramirez, D., & Rimbau, V. (2003). C-phycocyanin: A billiprotein with antioxidant, Anti-Inflamatory and Neuroprotective Effects. 4, 207-216.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J., & Quinn, M.E. (2009). *Handbook of pharmaceutical excipients* (6th ed, pp. 691-692). London: Pharmaceutical Press.
- Swinkels, J.J.M. (1985). Source of Starch, Its Chemistry and Physics. In Van Beynum G.M.A., & Roels J.A. *Starch Conversion Technology* (pp. 15-46). New York & Basel: Marcel Dekker Inc.
- Thakore, I.M, Desai, S., Sarawade, B.D., & Devi, S. (2001). Studies on biodegradability, morphology and thermomechanical properties of LDPE/modified starch blends. *European Polymer Journal*, 37, 151–160.
- Tietze, H.W. (2004). *Spirulina Micro Food Macro Blessing*. Ed ke-4. Australia: Harald W. Tietze Publishing.
- Twitchell, A.M. (1995a) The behaviour of film coating droplets on the impingement onto uncoated and coated tablet, *S.T.P. Pharm. Sci*, 5, 190-195.
- Twitchell, A.M. (1995b). Assessment of the thickness variation and surface roughness of aqueous film coated tablets using a light-section microscope, *Drug Dev. Ind. Pharm*, 21, 1611-1619.
- United States Pharmacopoeial Convention. (2009). *The united states pharmacopoeia, 32st revision and the national formulary, 27th revision*. Rockville: United States Pharmacopoeial Convention, Inc.
- Xu, C.W. (1993). An instant algal noodle and its production method, Chinese Patent CN1077857A.
- Yamaguchi, K. (1997).Recent advances in microalgal bio-science in japan, with special reference to utilization of biomass and metabolites: a review, *j Appl. Phycol*. 8 (6) 487-502.
- Yuliarti, N. (2009). *A to Z Food Suplement*. Yogyakarta : C.V Andi Offset.
- Zeng, Y., & Liang, M.S. (1995). Production of Spirulina drink, *Food Sci*. 16 (7) 39-418 (in Chinese).

Lampiran 1. Gambar larutan penyalut

Keterangan :

- a) Formula penyalut PPS 5%
- b) Formula penyalut HPC 5%
- c) Formula penyalut PPS –HPC (2:1) 3%
- d) Formula penyalut PPS 3%

Lampiran 2. Rheogram larutan penyalut.



Keterangan :

- Formula penyalut PPS 5%
- Formula penyalut HPC 5%
- Formula penyalut PPS-HPC (2:1) 3%
- Formula penyalut PPS 3%

Lampiran 3. Data viskositas PPS 5%

spindel	Kecepatan (rpm)	skala yang terbaca (dr)	faktor koreksi (fk)	viskositas $\eta = dr \times \frac{F}{F}$	tekanan geser $F/A = dr \times \frac{7,187}{7,187}$	kecepatan geser $dv/dr = F/A \times (1/\eta)$
1	0,5	9,5	400	3800	68,2765	0,0179675
1	1	13	200	2600	93,431	0,035935
1	2	18	100	1800	129,366	0,07187
1	2,5	20	80	1600	143,74	0,0898375
1	5	29	40	1160	208,423	0,179675
1	10	42	20	840	301,854	0,35935
1	20	63,5	10	635	456,3745	0,7187
1	20	63	10	630	452,781	0,7187
1	10	42	20	840	301,854	0,35935
1	5	28,5	40	1140	204,8295	0,179675
1	2,5	20	80	1600	143,74	0,0898375
1	2	18	100	1800	129,366	0,07187
1	1	13,5	200	2700	97,0245	0,035935
1	0,5	10	400	4000	71,87	0,0179675

Lampiran 4. Data viskositas HPC 5%

spindel	kecepatan (rpm)	skala yang terbaca (dr)	faktor koreksi (fk)	viskositas $\eta = dr \times \frac{F}{F}$	tekanan geser $F/A = dr \times \frac{7,187}{7,187}$	kecepatan geser $dv/dr = F/A \times (1/\eta)$
1	0,5	0,5	400	1200	3,5935	0,002994583
1	1	0,75	200	150	5,39025	0,035935
1	2	1	100	100	7,187	0,07187
1	2,5	1,25	80	100	8,98375	0,0898375
1	5	2,5	40	100	17,9675	0,179675
1	10	4,5	20	90	32,3415	0,35935
1	20	9,5	10	95	68,2765	0,7187
1	20	9,5	10	95	68,2765	0,7187
1	10	5	20	100	35,935	0,35935
1	5	2,5	40	100	17,9675	0,179675
1	2,5	1,5	80	120	10,7805	0,0898375
1	2	1,25	100	125	8,98375	0,07187
1	1	0,75	200	150	5,39025	0,035935
1	0,5	0,5	400	200	3,5935	0,0179675

Lampiran 5. Data viskositas PPS – HPC (2:1) 3%

spindel	kecepatan (rpm)	skala yang terbaca (dr)	Faktor koreksi (fk)	viskositas $\eta = dr \times F$	tekanan geser $F/A = dr \times 7,187$	kecepatan geser $dv/dr = F/A \times (1/\eta)$
1	0,5	0,5	400	200	3,5935	0,0179675
1	1	0,75	200	150	5,39025	0,035935
1	2	1	100	100	7,187	0,07187
1	2,5	1,25	80	100	8,98375	0,0898375
1	5	1,75	40	70	12,57725	0,179675
1	10	2,5	20	50	17,9675	0,35935
1	20	4,5	10	45	32,3415	0,7187
1	20	4,5	10	45	32,3415	0,7187
1	10	2,5	20	50	17,9675	0,35935
1	5	1,75	40	70	12,57725	0,179675
1	2,5	1,25	80	100	8,98375	0,0898375
1	2	1	100	100	7,187	0,07187
1	1	0,75	200	150	5,39025	0,035935
1	0,5	0,5	400	200	3,5935	0,0179675

Lampiran 6. Data viskositas PPS 3%.

spindel	kecepatan (rpm)	skala yang terbaca (dr)	faktor koreksi (fk)	viskositas $\eta = dr \times F$	tekanan geser $F/A = dr \times 7,187$	kecepatan geser $dv/dr = F/A \times (1/\eta)$
1	0,5	3	400	1200	21,561	0,0179675
1	1	4	200	800	28,748	0,035935
1	2	5,5	100	550	39,5285	0,07187
1	2,5	6	80	480	43,122	0,0898375
1	5	8,5	40	340	61,0895	0,179675
1	10	11,5	20	230	82,6505	0,35935
1	20	15,75	10	157,5	113,19525	0,7187
1	20	15,25	10	152,5	109,60175	0,7187
1	10	10,75	20	215	77,26025	0,35935
1	5	7,75	40	310	55,69925	0,179675
1	2,5	5,75	80	460	41,32525	0,0898375
1	2	5,5	100	550	39,5285	0,07187
1	1	4	200	800	28,748	0,035935
1	0,5	3,75	400	1500	26,95125	0,0179675

Lampiran 7. Data evaluasi massa tablet inti

Evaluasi	Hasil
Laju alir	6,557 g/det
Sudut istirahat	28,2°
Indeks kompresibilitas	24,30 %
Rasio hausner	1,32

Lampiran 8. Data evaluasi kekerasan tablet inti

Tablet	Kekerasan (Kp)
1	7,95
2	7,33
3	8,25
4	8,25
5	8,46
6	9,88
7	10,19
8	9,46
9	10,09
10	8,66
Rata-rata	8,85
SD	0,98

Lampiran 9. Data evaluasi Waktu Hancur tablet inti

Tablet	Waktu
1	6 menit 41 detik
2	7 menit 45 detik
3	8 menit 03 detik
4	8 menit 03 detik
5	8 menit 15 detik
6	8 menit 30 detik
Rata-rata	7 menit 43 detik
SD	0,7074 menit

Lampiran 10. Data evaluasi keseragaman ukuran tablet inti

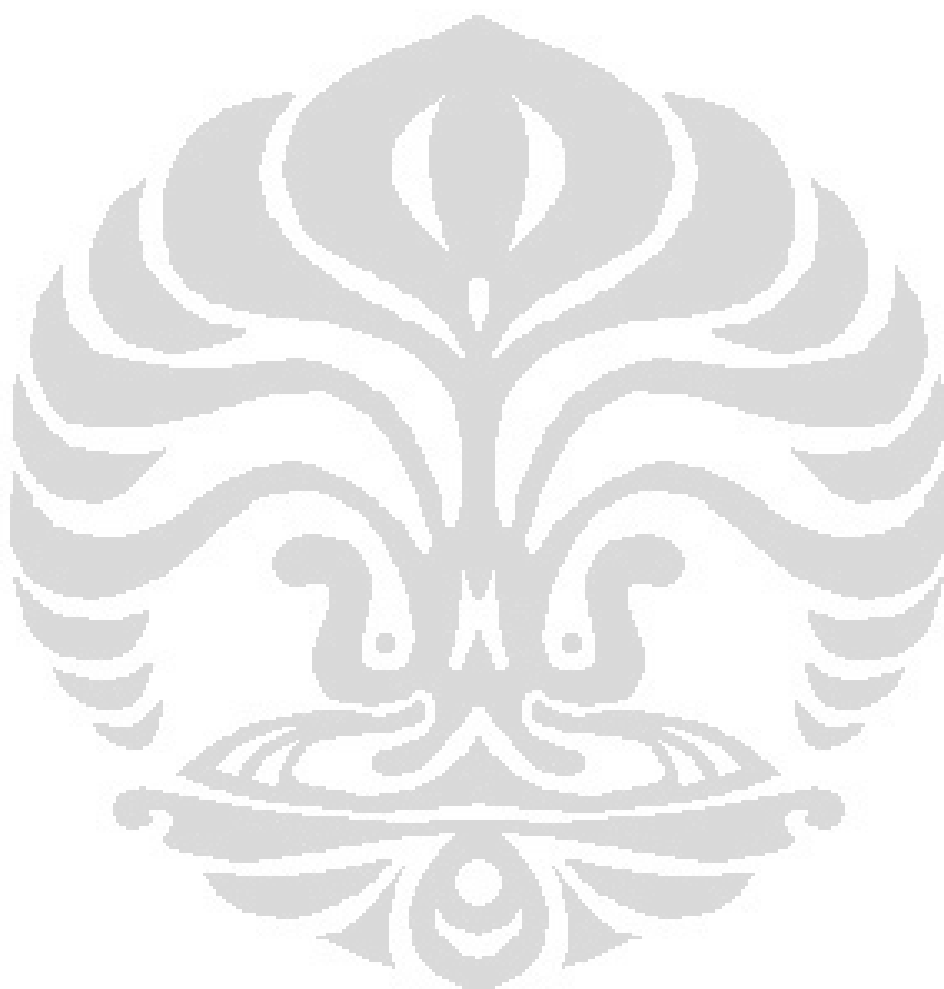
Tablet	tebal	diameter
1	6,17	10,98
2	6,15	10,98
3	6,17	10,98
4	6,10	10,98
5	6,28	10,98
6	6,17	10,98
7	6,12	10,98
8	6,13	10,98
9	6,12	10,98
10	6,32	10,98
11	6,29	10,98
12	6,14	10,98
13	6,27	10,98
14	6,15	10,98
15	6,16	10,98
16	6,13	10,98
17	6,09	10,98
18	6,13	10,98
19	6,13	10,98
20	6,14	10,98
Rata-rata	6,16	11,98
SD	0,06	0

Lampiran 11. Data evaluasi keseragaman bobot tablet salut

No.	Inti		F1		F2		F3		F4	
	massa tablet (mg)	%	massa tablet (mg)	%	massa tablet (mg)	%	massa tablet (mg)	%	massa tablet (mg)	%
1	500,60	± 0,15	522,20	± 0,05	522,30	- 0,01	522,00	± 0,57	521,90	± 0,63
2	502,70	± 0,26	522,50	± 0,00	522,50	± 0,02	524,40	± 0,11	521,30	± 0,75
3	501,00	± 0,07	523,40	± 0,17	523,10	± 0,13	519,30	± 1,08	524,90	± 0,06
4	501,50	± 0,02	522,90	± 0,08	517,50	± 0,93	523,40	± 0,30	524,70	± 0,10
5	501,20	± 0,03	523,40	± 0,17	523,70	- 0,25	523,20	± 0,34	525,20	± 0,00
6	499,70	± 0,33	521,70	± 0,14	521,90	- 0,09	525,30	± 0,05	525,10	± 0,02
7	501,20	± 0,03	519,70	± 0,53	521,70	± 0,13	523,00	± 0,38	527,00	± 0,33
8	502,00	± 0,12	522,70	± 0,04	522,40	- 0,00	524,80	± 0,07	524,60	± 0,12
9	500,70	± 0,13	520,70	± 0,33	524,20	± 0,03	524,80	± 0,04	523,40	± 0,35
10	500,60	± 0,15	527,90	± 1,03	523,60	± 0,25	525,50	± 0,09	523,80	± 0,27
11	502,20	± 0,16	524,40	± 0,36	523,10	± 0,13	525,80	± 0,14	524,30	± 0,18
12	501,90	± 0,10	523,30	± 0,15	523,30	- 0,13	526,30	± 0,28	525,80	± 0,10
13	502,20	± 0,16	521,50	± 0,18	521,00	- 0,26	526,00	± 0,18	527,40	± 0,40
14	501,10	± 0,05	525,40	± 0,56	522,40	- 0,00	525,30	± 0,09	527,00	± 0,33
15	501,90	± 0,10	519,90	± 0,49	523,00	- 0,11	525,80	± 0,14	526,40	± 0,21
16	500,50	± 0,17	522,70	± 0,04	521,70	± 0,13	527,30	± 0,43	526,60	± 0,25
17	502,00	± 0,12	518,90	± 0,68	522,10	± 0,05	526,60	± 0,30	525,90	± 0,12
18	501,50	± 0,02	524,10	± 0,31	523,80	± 0,26	526,70	± 0,31	526,00	± 0,14
19	501,10	± 0,05	521,80	± 0,12	522,80	- 0,07	527,10	± 0,39	526,10	± 0,16
20	501,50	± 0,02	520,20	± 0,43	521,60	± 0,15	526,70	± 0,30	527,50	± 0,42
Rata-rata	501,36	0,11	522,47	0,29	522,39	0,15	525,02	0,27	525,25	0,24
SD	0,73	0,08	2,11	0,26	1,43	0,20	1,99	0,23	1,70	0,19

Keterangan :

F1: Formula penyalut PPS 5%; F2: Formula penyalut HPC 5%; F3: Formula penyalut PPS-HPC (2:1) 3%; F4: Formula penyalut PPS 3%.



Lampiran 12. Data evaluasi keseragaman ukuran tablet salut.

F1		F2		F3		F4	
tebal	diameter	tebal	diameter	tebal	diameter	tebal	diameter

Universitas Indonesia

6,30	11,15	6,36	11,22	6,30	11,20	6,30	11,19
6,34	11,21	6,26	11,18	6,33	11,17	6,34	11,20
6,45	11,21	6,30	11,20	6,45	11,20	6,39	11,20
6,36	11,22	6,42	11,15	6,30	11,19	6,36	11,15
6,27	11,20	6,24	11,20	6,27	11,21	6,27	11,19
6,37	11,20	6,20	11,17	6,36	11,19	6,37	11,20
6,34	11,17	6,32	11,21	6,34	11,20	6,34	11,19
6,42	11,19	6,40	11,15	6,40	11,15	6,39	11,21
6,36	11,22	6,23	11,20	6,36	11,16	6,36	11,20
6,30	11,22	6,33	11,22	6,31	11,22	6,30	11,22
6,30	11,20	6,23	11,19	6,39	11,29	6,30	11,19
6,42	11,21	6,25	11,24	6,42	11,20	6,44	11,16
6,37	11,21	6,35	11,18	6,37	11,18	6,36	11,18
6,47	11,20	6,36	11,22	6,47	11,20	6,47	11,22
6,30	11,20	6,26	11,20	6,20	11,20	6,30	11,20
6,33	11,23	6,30	11,20	6,33	11,20	6,33	11,20
6,34	11,21	6,21	11,19	6,35	11,19	6,34	11,20
6,30	11,22	6,47	11,20	6,30	11,26	6,29	11,20
6,29	11,20	6,34	11,21	6,25	11,21	6,30	11,21
6,35	11,20	6,32	11,18	6,30	11,19	6,25	11,20
6,35 ± 0,05	11,20 ± 0,01	6,31 ± 0,07	11,20 ± 0,02	6,34 ± 0,06	11,20 ± 0,03	6,34 ± 0,05	11,20 ± 0,01

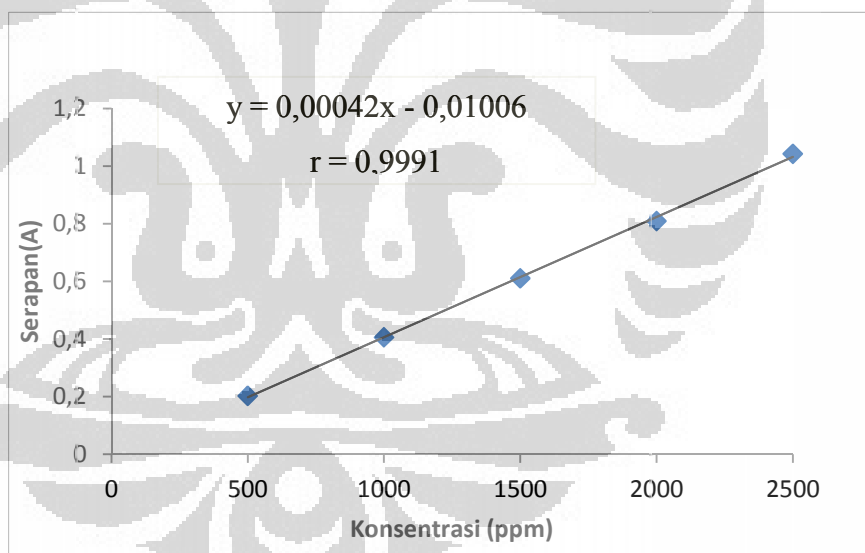
Lampiran 13. Data rata-rata ketebalan tablet salut

Formula	Data I	Data	Data	Data	Rata-rata
---------	--------	------	------	------	-----------

Universitas Indonesia

	II	III	IV		
1	117	112	115	102	$111,5 \pm 6,65$
2	223	188	135	125	$167,75 \pm 46,05$
3	327	315	318	289	$312,25 \pm 16,31$
4	274	304	301	306	$296,25 \pm 14,97$

Lampiran 14. Kurva kalibrasi *Spirulina platensis* dalam medium fosfat pH 7,4 pada λ 620 nm.



Lampiran 15. Data kurva kalibrasi *Spirulina platensis* dalam medium fosfat pH 7,4 pada λ 620 nm.

Konsentrasi (ppm)	Serapan (A)
500	0,2034
1000	0,4066
1500	0,6111
2000	0,8098
2500	1,0433

Lampiran 16. Data disolusi tablet salut *Spirulina platensis* dalam medium fosfat pH 7,4 pada λ 620 nm.

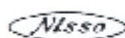
menit	F1 % pelepasan \pm SD	F2 % pelepasan \pm SD	F3 % pelepasan \pm SD	F4 % pelepasan \pm SD
0	0 \pm 0	0 \pm 0	0 \pm 0	0 \pm 0
5	18,25 \pm 10,54	3,66 \pm 0,57	7,36 \pm 4,67	3,04 \pm 0,38
10	39,94 \pm 12,94	16,57 \pm 3,68	24,63 \pm 7,31	10,04 \pm 7,76
20	61,67 \pm 22,12	48,06 \pm 13,72	45,91 \pm 8,89	23,52 \pm 17,18
30	77,52 \pm 22,70	76,97 \pm 21,62	58,14 \pm 8,89	44,40 \pm 21,05
45	84,51 \pm 14,98	87,74 \pm 15,47	73,07 \pm 8,68	75,65 \pm 28,79
60	90,42 \pm 6,74	90,85 \pm 11,28	89,44 \pm 8,41	86,77 \pm 28,69
90	92,82 \pm 0,91	90,32 \pm 6,04	97,17 \pm 8,20	91,34 \pm 20,69
120	94,50 \pm 1,32	88,97 \pm 4,79	101,16 \pm 1,56	92,95 \pm 7,03

Lampiran 17. Data penetapan kadar tablet salut *Spirulina platensis* dalam medium fosfat pH 7,4 pada λ 620 nm.

Formula	Sampel	mg	%	Rata-rata ± SD
1	1	174,30	87,15	87,58 ± 1,30
	2	178,10	89,05	
	3	173,10	86,55	
2	1	181,44	90,72	89,76 ± 0,90
	2	179,30	89,65	
	3	177,87	88,94	
3	1	173,35	86,67	86,47 ± 0,18
	2	172,87	86,44	
	3	172,63	86,32	
4	1	185,97	92,98	88,69 ± 4,68
	2	173,59	86,79	
	3	184,06	92,03	

Lampiran 18. Sertifikat analisis hidroksipropil selulosa.

Universitas Indonesia


NIPPON SODA CO., LTD.

 2111-01-TEMACHI BLDG., 2-1, 2-GHOMME OHTEMACHI
 CHYODA-KU, TOKYO 100-8366, JAPAN

CERTIFICATE OF ANALYSIS

This is to certify that under-mentioned commodity has been
 duly inspected by us and meets our standard in all respects.

ANALYSIS RESULTS

Commodity	:	Hydroxy Propyl Cellulose
Grade	:	HPC L
Lot No.	:	MOF-0511
Viscosity (cps.g) (2% aqueous solution at 20°C)	:	7.7
Description	:	conforms
Identification (1) (2) (3)	:	conforms
Residue on ignition (%)	:	0.16
pH	:	6.1
Clarity of solution	:	conforms
Chloride (%)	:	below 0.142
Sulfate (%)	:	below 0.048
Heavy metals (ppm)	:	below 20
Arsenic (ppm)	:	below 2
Loss on drying (%)	:	1.27
Hydroxy propoxy (%)	:	64.3
Manufacturing Date	:	April, 2010
Expiry Date	:	March, 2015

This analysis is according to JP 15.

NIPPON SODA Co., Ltd.

 K. Kawada
 Specialty & Performance Chemicals Div.

 Lampiran 19. Sertifikat analisis *Spirulina platensis*.

Universitas Indonesia



DEPARTEMEN KESEHATAN R.I.
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN GIZI DAN MAKANAN



Jl. DR. Sumarto No. 63
Bogor 16112

Telp. : (0251) 321763, 326348
Fax. : (0251) 326348
E-mail : p3gizi@indo.net.id

Kepada Yth.
PT Trans Pangan Spirulindo
Alun Graha 1st Floor, Jl. Dr. Suparno No. 233
Tebet-Jakarta Selatan
Fax 021 831 87200

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Number : 2-26/RTPS/11/2009
Date of Request : 01-Feb-09
Product Name : Spirulina

No	Analysis	Unit	Results	Metoda
1	Centaran Logam			AAS
	Pb	ppb	tdl	
	Cu	ppm	0,001	
	Cd	ppm	tdl	
	As	ppm	0,02	
	Hg	ppm	0,0001	
2	Centaran Mikroorganisme			Direct Inoculation
	Angka Lempeng Total (ALT)	cfu/g	$2,1 \times 10^2$	
	E. Coli	cfu/g	negatif	
	Salmonella	cfu/g	negatif	
	Khamir/Kapang	cfu/g	$0,2 \times 10^2$	

Bogor 26 Februari 2009
Head of Food Chemistry Laboratory



Prof. Dr. Komari

Universitas Indonesia