

**PEMBUATAN TABLET SALUT GULA DARI EKSTRAK
BROTOWALI (*Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook. F. Thems)
MENGUNAKAN PRAGELATINISASI PATI SUKSINAT SEBAGAI
BAHAN PENYALUT**

FANNY RAHMAWATI
030425020Y



UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM EKSTENSI FARMASI
DEPOK
2008

**PEMBUATAN TABLET SALUT GULA DARI EKSTRAK
BROTOWALI (*Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook. F. Thems)
MENGUNAKAN PRAGELATINISASI PATI SUKSINAT SEBAGAI
BAHAN PENYALUT**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Farmasi**

**Oleh :
FANNY RAHMAWATI
030425020Y**



**DEPOK
2008**

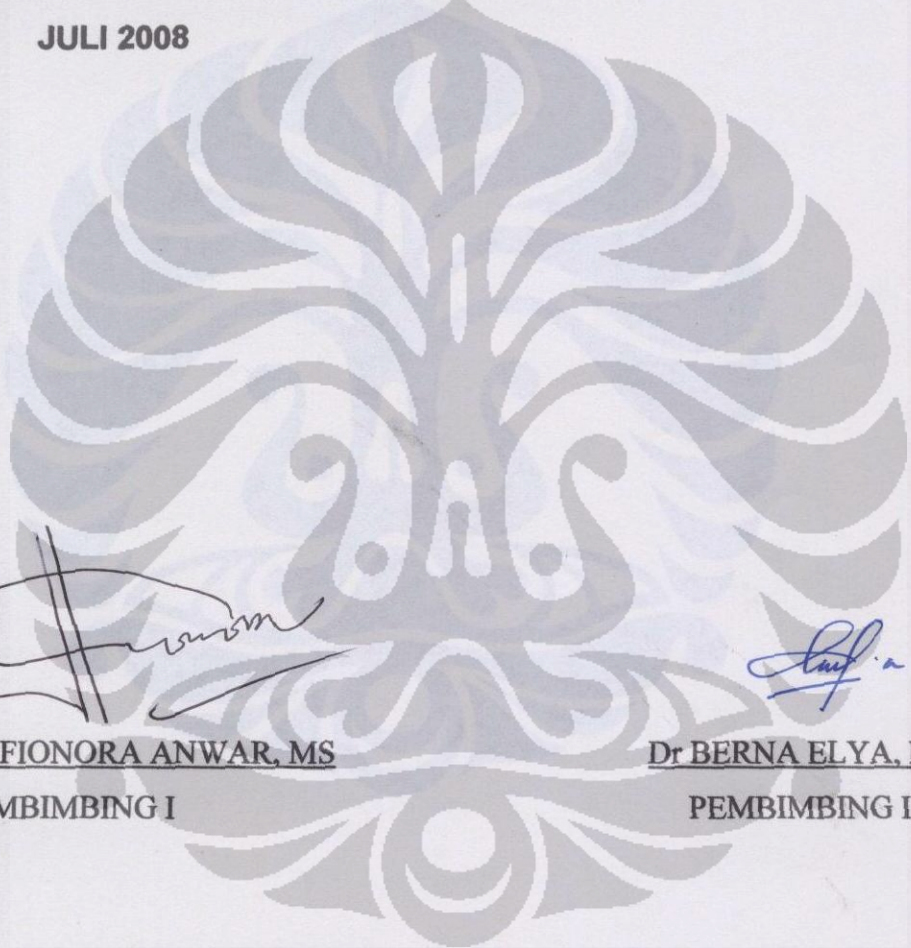
**SKRIPSI : PEMBUATAN TABLET SALUT GULA DARI EKSTRAK
BROTOWALI (*Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook. F. Thems)
MENGUNAKAN PRAGELATINISASI PATI SUKSINAT SEBAGAI
BAHAN PENYALUT**

NAMA : FANNY RAHMAWATI

NPM : 030425020Y

SKRIPSI INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI

DEPOK, JULI 2008



PROF. Dr. EFFIONORA ANWAR, MS

PEMBIMBING I

Dr BERNA ELYA, MSi

PEMBIMBING II

TANGGAL LULUS SIDANG SARJANA :

PENGUJI I : Dr. Harmita, Apt.....

PENGUJI II : Dr. Joshita Djajadisastra, MS.....

PENGUJI III : Dr. Atiek Soemiati, MS.....

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran ALLAH SWT Tuhan Semesta Alam yang telah memberikan kesabaran dan rasa ikhlas yang besar untuk penulis hingga skripsi ini telah selesai dikerjakan tanpa menutupi adanya kekurangan, karena sesungguhnya kesempurnaan adalah milikNYA. Salam dan shalawat senantiasa dihaturkan kepada Rasulullah Muhammad SAW serta para sahabat dan keluarganya.

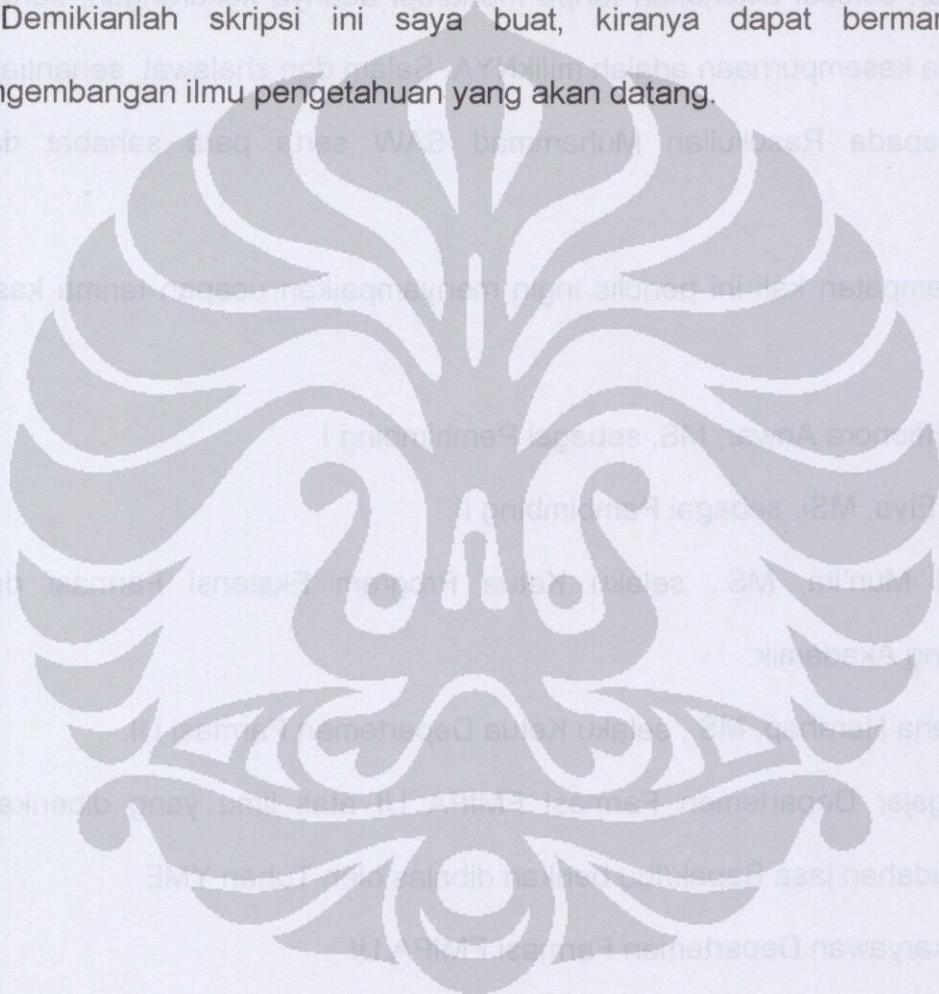
Pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Effionora Anwar, MS, sebagai Pembimbing I.
2. Dr. Berna Elya, MSi, sebagai Pembimbing II.
3. Dr. Abdul Mun'im, MS., selaku Ketua Program Ekstensi Farmasi dan Pembimbing Akademik.
4. Dr. Yahdiana Harahap, MS., selaku Ketua Departemen Farmasi UI.
5. Staff pengajar Departemen Farmasi FMIPA UI atas ilmu yang diberikan, mudah-mudahan jasa Bapak/Ibu berikan dibalas oleh Tuhan YME.
6. Staff dan karyawan Departemen Farmasi FMIPA UI.
7. Mama, Papa, Mbaku, terima kasih atas doanya selama penelitian ini.
8. Teman-teman penelitian Fitokimia : Ratih, Iqbal, Rida. Makasih buat berbagi pengalamannya selama sebulan difitokimia.

9. Teman-teman penelitian tablet : Novi, Aji dan Bilal, makasih buat senyum dan bantuan kalian selama penelitian ini yang lumayan banyak, "Persahabatan Akan Selalu Ada Buat Kalian Semua".

10. Teman-teman DP 2000 dan EKSTENSI 2004, walaupun jalan yang kita lalui berbeda tapi hanya ada satu tujuan yaitu sukses.

Demikianlah skripsi ini saya buat, kiranya dapat bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan yang akan datang.



Penulis,

2008

ABSTRAK

Brotowali adalah salah satu tanaman obat yang umum digunakan secara tradisional di Indonesia. Dalam bentuk aslinya, brotowali mempunyai kelemahan organoleptik seperti, rasa pahit dan bau yang tidak enak. Untuk menutupi kekurangan tersebut, ekstrak brotowali diubah kedalam bentuk sediaan salut gula. Prigelatinisasi Pati Singkong Suksinat (PPSS) digunakan sebagai bahan penyalut karena memiliki beberapa keuntungan seperti, viskositas tinggi, larutan yang jernih dan stabil pada suhu rendah. Hasil dari uji sensori terhadap formula A dan B menunjukkan bahwa kedua formula tersebut dapat menutupi rasa pahit tablet inti brotowali sampai dengan 100 %. Pengukuran viskositas terhadap formula B menunjukkan mudah mengalir dengan baik pada alat penyemprot dibandingkan formula A . Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa PPSS dapat digunakan sebagai bahan penyalut pada tablet salut gula.

Kata kunci : brotowali, Prigelatinisasi Pati Singkong Suksinat (PPSS),
tablet salut gula

x + 107 hlm; gbr; tab; lamp

bibliografi : 30 (1983-2007)

ABSTRACT

Brotowali is one of the medicinal plant that common used tradisionally in Indonesia. In real form, brotowali have much performance weakness such a bitter taste and ungood smell. To cover that weakness, the brotowali extract is formulated into sugar coated tablet form. Cassava Starch Prigelatinated Succinate (PPSS) is used as the coating material, having much benefit such as high viscosity, clear solution and stable at low temperature. The result from the sensory test toward A and B formula showed that both formula can cover the bitter taste from brotowali tablet up to 100 %. Viscosity measurement toward B formula showed flow better than A formula on *spray gun*. The reasearch concluded that PPSS can be used as a coating material in coating sugar tablet.

Keyword : brotowali, Cassava Starch Prigelatinated Succinate (PPSS),
coating sugar tablet

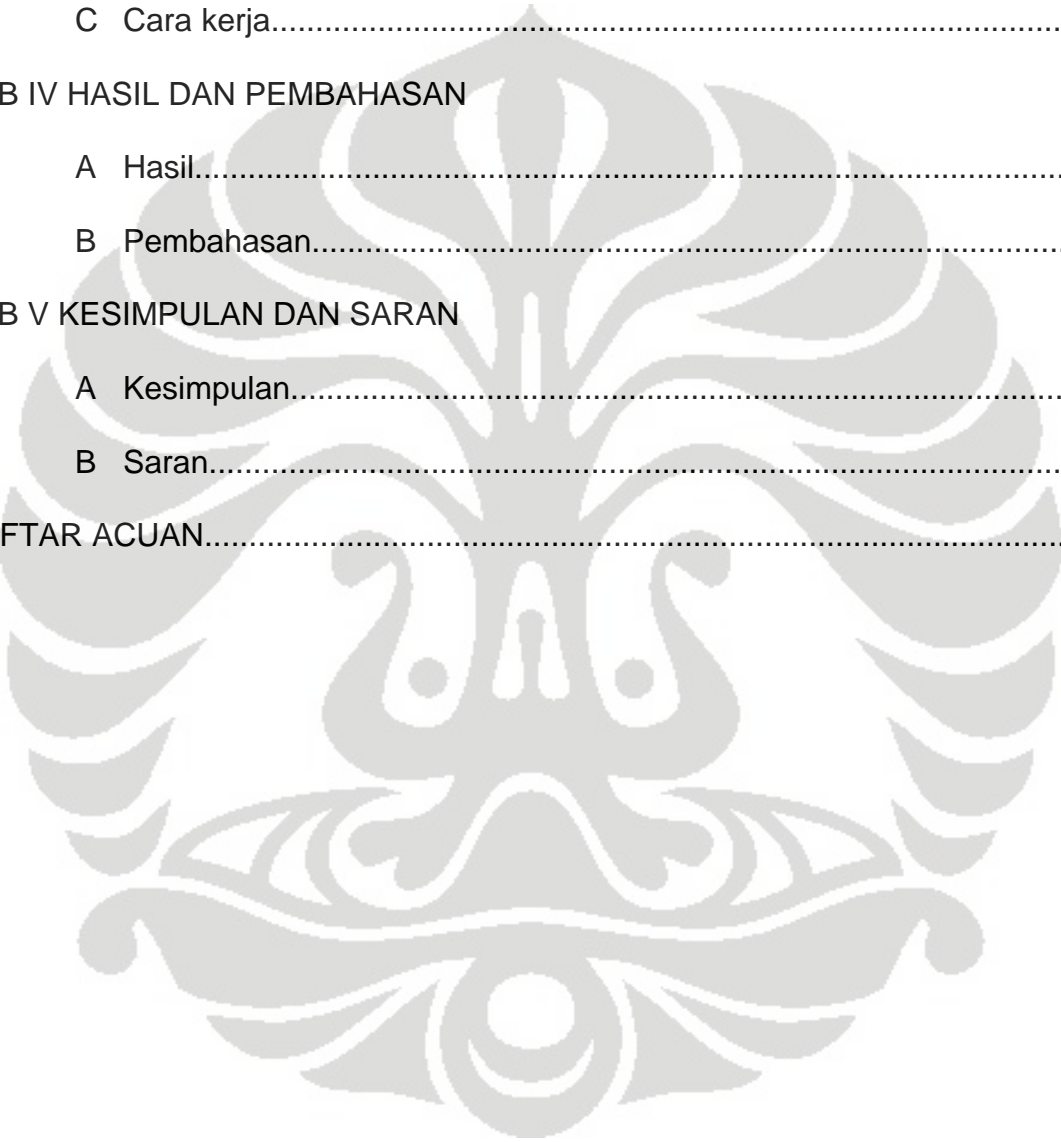
x + 107 page; fig; pic; app

Bibliograpy : 30 (1983-2007)

DAFTAR ISI

KATA PENGHANTAR.....	i
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
A Latar belakang.....	1
B Tujuan penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A Tablet.....	5
B Tablet salut.....	13
C Tablet salut gula.....	17
D Singkong.....	20
E Pati.....	22
F Pati singkong.....	26
G Modifikasi pati	
1. Gelatinasi.....	27
2. Pati prigelatinasi.....	27
H Suksinilasi.....	28
I Brotowali.....	29

J Ekstrak.....	32
BAB III BAHAN, ALAT DAN CARA KERJA	
A Bahan.....	35
B Alat.....	35
C Cara kerja.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A Hasil.....	57
B Pembahasan.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A Kesimpulan.....	73
B Saran.....	74
DAFTAR ACUAN.....	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Struktur molekul Amilosa dan Amilopektin.....	24
Gambar 2. Tanaman brotowali.....	79
Gambar 3. Batang brotowali.....	79
Gambar 4a. Massa kering brotowali.....	80
Gambar 4b. Ekstrak kering brotowali.....	80
Gambar 5a. Bentuk serbuk Prigelatinisasi Pati Singkong (PPS).....	81
Gambar 5b. Bentuk serbuk Prigelatinisasi Pati Singkong Suksinat (PPSS).....	81
Gambar 6a. Spektrum Infra Red dari PPS.....	82
Gambar 6b. Spektrum Infra Red dari PPSS.....	83
Gambar 7a. Hasil <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) dari PPS.....	84
Gambar 7b. Hasil <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) dari PPSS.....	84
Gambar 8a. Grafik persentase penambahan bobot PPS selama 1 minggu.....	85
Gambar 8b. Grafik persentase penambahan bobot PPSS selama 1 minggu.....	85
Gambar 9. Panci penyalutan.....	86
Gambar 10. Panci pengkilap.....	86
Gambar 11a. Tablet inti brotowali.....	87
Gambar 11b. Tablet salut gula Formula A.....	87
Gambar 11c. Tablet salut gula Formula B.....	87
Gambar 12. Grafik persentase kenaikan bobot tablet inti, tablet salut	

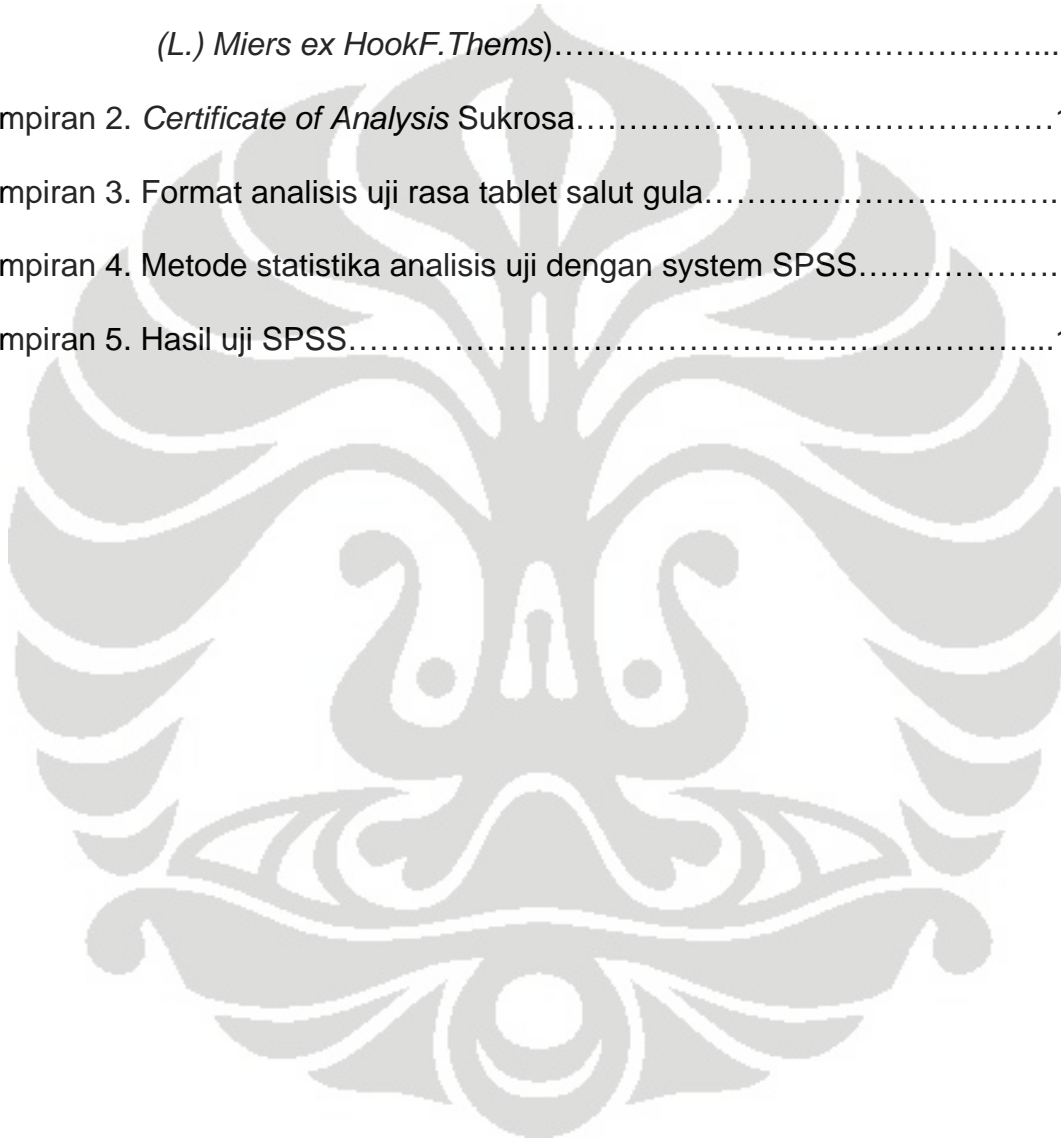
gula Formula A dan B.....	88
Gambar 13. Grafik bobot tablet inti, tablet salut gula Formula A Dan B.....	88
Gambar 14. Grafik diameter tablet inti, tablet salut gula Formula A dan B.....	89
Gambar 15. Grafik ketebalan tablet inti, tablet salut gula Formula A Dan B.....	89
Gambar 16. Grafik kekerasan tablet inti, tablet salut gula Formula A dan B.....	90
Gambar 17. Grafik keregasan tablet inti, tablet salut gula Formula A dan B.....	90
Gambar 18. Grafik waktu hancur tablet inti, tablet salut gula Formula A Dan B.....	91
Gambar 19a. Perubahan bobot tablet salut gula Formula A pada 2 kondisi selama 1 minggu.....	92
Gambar 19b. Perubahan bobot tablet salut gula Formula B pada 2 kondisi selama 1 minggu.....	92
Gambar 20a. Diagram pie distribusi rasa tablet salut gula Formula A.....	93
Gambar 20b. Diagram pie distribusi rasa tablet salut gula Formula B.....	93
Gambar 21a. Hasil SEM tablet salut gula Formula A.....	94
Gambar 21b. Hasil SEM tablet salut gula Formula B.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Diameter dan bentuk mikroskopis berbagai macam pati.....	23
Tabel 2. Kandungan Amilosa dan Amilopektin pada berbagai jenis pati.....	25
Tabel 3. Formula tablet inti brotowali.....	44
Table 4. Indeks kompresibilitas dan katagorinya.....	46
Tabel 5. Katagori aliran serbuk berdasarkan nilai sudut istirahat.....	47
Tabel 6. Toleransi penyimpangan berat tablet.....	48
Tabel 7. Hasil karakterisasi massa kering brotowali.....	95
Tabel 8. Hasil karakterisasi kimia, fisik dan fungsional pati.....	95
Tabel 9. Hasil pengukuran higroskopisitas pati selama 1 minggu.....	96
Tabel 10. Hasil pemeriksaan viskositas pati 5 %	97
Tabel 11. Hasil evaluasi massa tablet inti.....	98
Tabel 12. Hasil evaluasi tablet inti, tablet salut gula Formula A dan B.....	99
Tabel 13. Hasil pemeriksaan viskositas larutan penyalut.....	100
Tabel 14. Kondisi teknis proses penyalutan.....	101
Tabel 15. Perubahan bobot tablet salut gula Formula A dan B pada suhu 25 ⁰ C Rh 70 %.....	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Hasil determinasi tanaman brotowali (<i>Tinospora crispa</i> (<i>L.</i>) <i>Miers ex HookF.Thems</i>).....	103
Lampiran 2. <i>Certificate of Analysis</i> Sukrosa.....	104
Lampiran 3. Format analisis uji rasa tablet salut gula.....	105
Lampiran 4. Metode statistika analisis uji dengan system SPSS.....	106
Lampiran 5. Hasil uji SPSS.....	107



BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pemanfaatan tanaman obat sebagai penggunaan bahan alam dari bentuk jamu menjadi bentuk yang lebih modern dan sediaan yang lebih praktis berkembang cukup pesat, terutama pada skala industri farmasi. Hal ini menguntungkan Indonesia sebagai negara dengan populasi hutan terbesar di wilayah Asia Tenggara, dengan berbagai macam jenis spesies tanaman obat, baik yang telah diteliti maupun yang belum diteliti (1), dapat dijadikan bahan baku obat tanpa harus mengimpor dari negara lain.

Brotowali merupakan tanaman asli Indonesia yang mempunyai rasa sangat pahit. Bagian yang biasa digunakan adalah daun atau batangnya. Dapat untuk pengobatan berbagai macam penyakit (2). Dibuat dalam sediaan tablet, yaitu salah satu sediaan peroral yang paling ringan dan kompak untuk dibentuk menjadi massa padat (3).

Tablet ekstrak brotowali digunakan sebagai inti pada pembuatan salut gula. Pemilihan sediaan ini bertujuan untuk menutupi rasa pahit yang ditimbulkan oleh pemakaian ekstrak brotowali pada tablet, menghilangkan bau yang tidak enak dan meningkatkan estetika bila dilakukan pewarnaan.

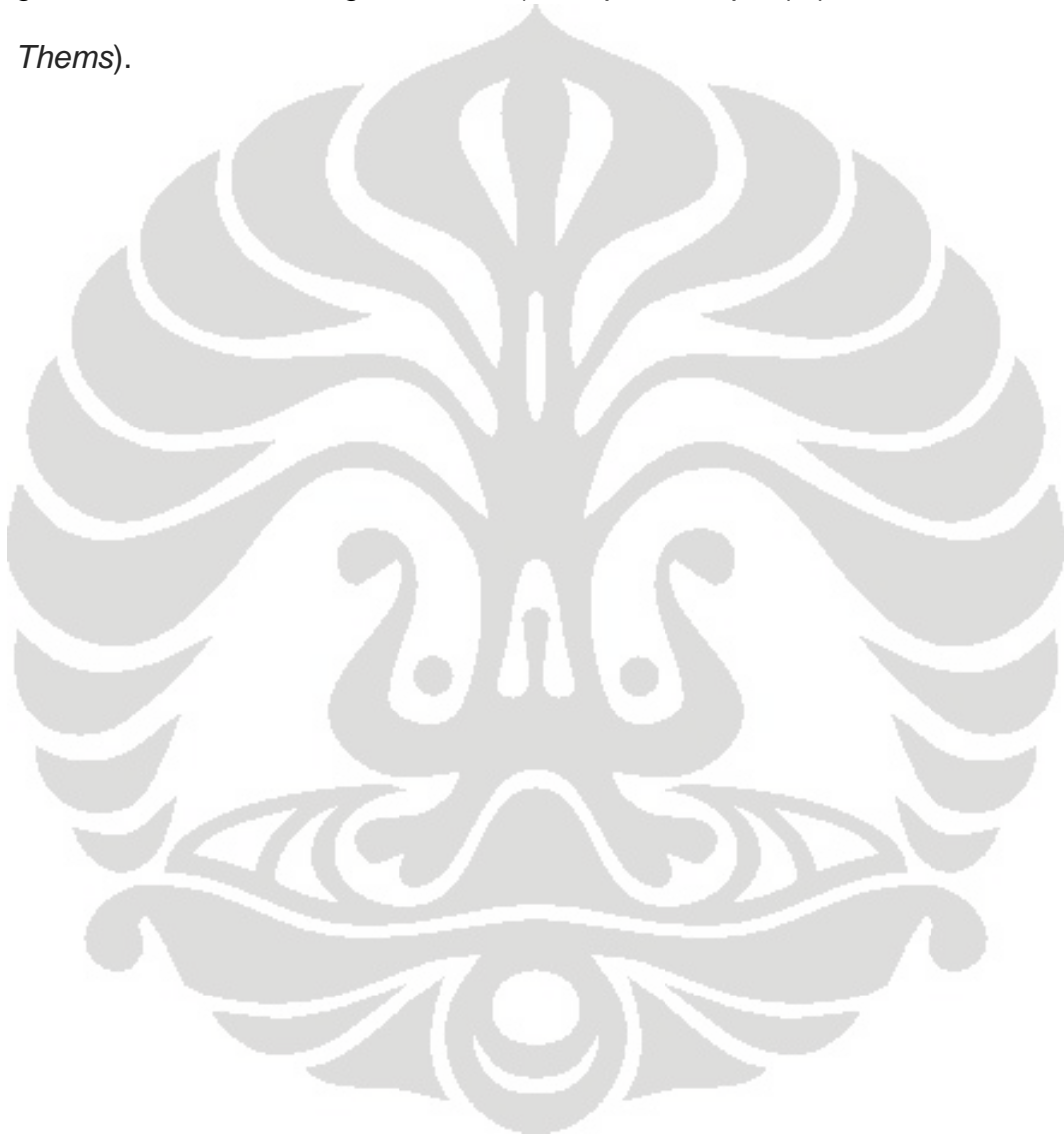
Pati singkong berasal dari tanaman *Manihot utilissima* Pohl yang termasuk dalam suku *Euphorbiaceae*. Dapat diperoleh dari umbi akar melalui proses penggilingan, dekantasi, pemisahan ampas dengan filtrat, pengendapan dan pengeringan (4). Pati singkong memiliki dua polimer glukosa, yaitu amilosa yang larut air dan amilopektin yang bersifat tidak larut air, sehingga dalam penggunaannya sebagai bahan penyalut pati perlu dipragelatinisasi agar dapat membentuk suspensi dengan air. Pati pragelatinisasi merupakan hasil modifikasi secara fisik, dengan penambahan sejumlah air pada pemanasan di atas suhu gelatinasinya (5). Selanjutnya PPS direaksikan dengan suksinat anhidrat dan menghasilkan senyawa ester Pragelatinisasi Pati Singkong Suksinat (PPSS).

Pada proses penyalutan tablet, digunakan bahan penyalut dalam bentuk larutan yang ditempelkan secara bertahap dengan membentuk banyak lapisan penyalutan dan sebagai bahan penyalut digunakan Pragelatinisasi Pati Singkong Suksinat (PPSS). Penggunaannya lebih baik dibandingkan Pragelatinisasi pati singkong (PPS), karena selama proses penyalutan PPS kemungkinan dapat menimbulkan *sineresis* atau pengeluaran air dari pati, bila digunakan sebagai bahan penyalut dan ini menyebabkan hasil penyalutan menjadi tidak optimal.

Disamping itu, berdasarkan hasil laporan dari Linda 2008 menyatakan bahwa PPSS dapat digunakan sebagai bahan penyalut lapis tipis tablet, oleh sebab itu penelitian ini dicoba untuk digunakan sebagai bahan *subcoating* pada sediaan salut gula.

B. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakterisasi tablet salut gula dari ekstrak kering brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook. F. *Thems*).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. TABLET

Merupakan sediaan obat padat takaran tunggal. Sediaan ini dicetak dari serbuk kering, kristal atau granulat, yang umumnya dengan penambahan bahan pembantu pada mesin yang sesuai dengan menggunakan tekanan tinggi. Tablet dapat memiliki bentuk silinder, kubus, batang atau cakram, dengan bobot tablet berkisar 0,1-1 gram (6).

Bentuk luar tablet sangat mempengaruhi keutuhannya saat transportasi dan penyimpanan. Tablet datar ganda dan tablet berbentuk lempengan ujung-ujungnya sangat mudah terkikis, oleh karena itu tablet dengan sisi faset terbukti lebih baik. Tablet cembung rangkap yang sangat melekung, dengan atau tanpa sisi, pada penyimpanannya akan bersentuhan melalui bagian yang paling tebal dan tidak peka, sehingga tidak mudah rusak dibandingkan jenis datar ganda (6).

Keuntungan :

1. Mempunyai ketepatan dalam ukuran
2. Biaya pembuatan yang paling rendah dibandingkan sediaan lain
3. Bentuk sediaan yang paling ringan dan kompak
4. Mudah dan murah dalam pendistribusiannya

5. Sediaan yang paling mudah ditelan
6. Bentuk sediaan oral yang paling mudah untuk diproduksi secara besar-besaran
7. Bentuk sediaan oral yang memiliki sifat pencampuran kimia, mekanik dan stabilitas mikrobiologi yang paling baik.

Kerugian :

1. Beberapa obat tidak dapat dikempa secara langsung menjadi bentuk padat dan kompak
2. Obat dengan rasa yang pahit serta bau yang tidak enak, tidak dapat ditutupi.

Pada pembuatan tablet, tidak hanya bahan aktif yang digunakan, tapi diperlukan bahan-bahan tambahan lain yang jumlahnya lebih besar dibandingkan bahan aktifnya. Bahan tersebut harus bersifat netral, tidak berbau, tidak berasa dan sedapat mungkin tidak berwarna. Bahan-bahan yang dapat digunakan adalah :

a) Bahan pengisi

Pengisi diperlukan bila dosis obat tidak cukup untuk membuat *bulk*. Pada peracikan obat dalam jumlah yang cukup kecil diperlukan bahan pengisi untuk memungkinkan suatu pencetakan. Pengisi ditambahkan untuk memperbaiki daya kohesi sehingga dapat dikempa langsung atau untuk memacu aliran. Bahan pengisi menjamin tablet memiliki ukuran dan massa yang dibutuhkan (0,1-0,8 gram). Sifatnya harus netral secara kimia dan fisiologis, serta dapat dicerna dengan baik. Bahan-bahan yang

banyak digunakan sebagai pengisi antara lain laktosa, laktosa *spray-dried*, pati (tepung) yang diperoleh dari kentang, gandum, jagung; Sta-Rx 1500, Emdex, Celutab, Dextrosa, manitol, sorbitol, sukrosa atau gula dan derivatnya serta selulosa mikrokristal atau Avicel pH 101 atau pH 102 (3, 6).

b) Bahan pengikat

Memberi kekompakan dan daya tahan terhadap tablet, sehingga menjamin penyatuan beberapa partikel serbuk dalam sebuah butir granulat. Kekompakan tablet dapat dipengaruhi, baik oleh tekanan pencetakan maupun bahan pengikat. Kekompakan dan kehancuran merupakan suatu proses yang sinergis, oleh karena itu sebaiknya bahan pengikat digunakan sesedikit mungkin. Bahan-bahan yang banyak digunakan sebagai pengikat adalah gula dan jenis pati, gelatin, turunan selulosa (termasuk juga selulosa mikrokristal atau avicel), gom alam (akasia dan tragacant), polivinilpirolidon, polietilen (tekanan rendah), pasta kanji, serta alginat (3, 6).

c) Bahan penghancur

Penghancur ditambahkan untuk memudahkan pecah atau hancurnya tablet saat kontak dengan cairan saluran pencernaan. Dapat berfungsi menarik air ke dalam tablet, menyebabkannya mengembang dan hancur menjadi bagian-bagian kecil. Yang sangat berperan dalam kehancuran tablet adalah tekanan pembengkakan, tekanan ini akan mempengaruhi kehancuran tablet yaitu ikatan yang mengompakkan hasil cetakan.

Banyak faktor yang berperan dalam kehancuran tablet seperti, jenis dan jumlah bahan obat, termasuk bahan pembantu tabletasi yang ditambahkan, khususnya bahan pengikat yang dapat memperlambat waktu hancur. Bahan-bahan yang banyak digunakan sebagai penghancur adalah jenis-jenis pati, selulosa mikrokristalin atau avicel, kanji USP dan modifikasinya (primogel dan explotab), tanah liat (veegum dan bentonit), kaolin dan polivinilpirolidon (3, 6).

d) Pelincir, anti lekat dan pelicin

Ketiga bahan tersebut dibicarakan bersama karena fungsinya yang saling melengkapi. Suatu bahan anti lekat juga memiliki sifat pelincir dan pelicin. Perbedaan ketiga bahan tersebut adalah :

Pelincir : Mengurangi gesekan antara dinding tablet dengan dinding *die* pada saat tablet ditekan keluar. Contoh, Asam stearat, garam kalsium dan magnesium serta derivatnya, talk, PEG (3, 6).

Pelicin : Memacu aliran serbuk atau granul dengan jalan mengurangi gesekan diantara partikel. Contoh, Talk 5 %, tepung jagung 5-10% dan koloid-koloid silika, seperti cab-o-sil, siloid atau aerosil 0,25-3 % (3, 6).

Anti lekat : Mengurangi melekatnya atau *adhesi* bubuk/granul pada permukaan *punch* atau dinding *die*. Contoh, Talk, magnesium stearat, kanji dan derivatnya, dan koloid silika (3, 6).

e) Zat warna, pemberi rasa dan pemanis

Zat warna : Menutupi warna obat yang kurang baik, untuk identifikasi hasil produksi dan membuat suatu produk menjadi lebih menarik. Contohnya, FD&C red #4, FD&C yellow #5, D&C green #5, D&C yellow #7 (3).

Zat pemberi rasa : Penggunaannya dibatasi pada tablet kunyah atau tablet lainnya yang ditujukan untuk larut didalam mulut. Pada umumnya zat pemberi rasa yang larut didalam air jarang dipakai dalam pembuatan tablet oleh karena stabilitasnya yang kurang baik. Zat perasa biasanya juga diberi pemanis. Contohnya, vanilla, grape (manis), citrus, cherry, raspberry (asam), nutty, buttery (asin), coffee(pahit) (3).

Zat pemanis : Penggunaan pemanis dibatasi terutama pada tablet kunyah untuk mengurangi penggunaan gula didalam tablet. Contohnya, manitol, sakarin, aspartam (3).

Sebelum dilakukan pencetakan, zat aktif dan bahan pembantu tabletasi digranulasi. Granulasi berasal dari bahasa latin *granula* yaitu butiran, merupakan partikel-partikel serbuk yang diubah menjadi butiran granulat. Diperoleh butiran, dimana partikel-partikel serbuknya memiliki

daya lekat. Daya alirnya menjadi lebih baik, karena pengisian ruang cetak dapat berlangsung secara kontinu dan homogen. Keseragaman bentuk granulat menyebabkan keseragaman bentuk tablet. Menghasilkan massa tablet yang tetap dengan ketepatan takaran yang tinggi. Butiran granulat didefinisikan sebagai suatu agregat asimetris dari partikel serbuk yaitu keseluruhan kristal, patahan kristal, partikel jamu yang melekat bersama. Bentuk luarnya dapat berupa peluru, bola, batang, silinder dan sebagainya. Permukaan umumnya tidak rata dan kasar bergerigi serta butiran granulatnya berpori (6).

Metode pembuatan granulasi adalah sebagai berikut (3) :

1. Kempa langsung

Pencetakan bahan obat atau campuran bahan obat dengan bahan pembantu tabletasi tanpa mengalami proses pengolahan awal.

Keuntungan :

- a. Menghasilkan tablet yang tidak mudah pecah
- b. Bahan obat yang peka lembab dan panas, yang stabilitasnya terganggu akibat operasi granulasi, dapat dibuat menjadi tablet
- c. Bahan-bahan yang dikempa langsung, baik alirannya dan kompresibilitasnya.

Kerugian :

- a. Sedikit bahan obat yang mampu dikompresi secara langsung
- b. Banyak obat lain yang berdosisi kecil, bahan aktifnya tidak dapat bercampur merata dengan pengisinya bila dikempa secara langsung.

2. Granulasi kering

Teknik granulasi dimana bahan aktifnya terlalu tinggi untuk dilakukan pencetakan langsung, serta obatnya peka terhadap pemanasan dan lembap.

Keuntungan :

- a. Pemakaian alat dan tempat yang lebih ekonomis
- b. Proses *slugging* bertujuan untuk meningkatkan waktu pencetakan
- c. Karena mengalami dua kali atau lebih tekanan pengompakan menyebabkan lebih kuatnya ikatan yang mengikat tablet
- d. Granul dari *slugging* yang didapat mempunyai daya alir yang lebih seragam dibandingkan campuran awal.

Kerugian :

- a. Obat peka terhadap pemanasan dan lembab
- b. Proses pengerjaannya memakan waktu yang lebih panjang .

3. Granulasi basah

Proses yang terjadi adalah pembasahan, pengayakan dan pengeringan bahan.

Keuntungan :

- a. Digunakan untuk bahan-bahan yang tahan terhadap pemanasan dan lembab
- b. Menggunakan dua macam pengikat atau *binder*, yaitu *binder* internal (antar serbuk) dan *binder* eksternal (antar granul).

Kerugian :

- a. Pemakaian pelarut yang mudah menguap atau mudah terbakar dapat menimbulkan masalah baru
- b. Proses pengerjaannya memakan waktu yang lebih panjang.

B. TABLET SALUT

Tablet mengalami penyalutan untuk berbagai alasan, antara lain melindungi zat aktif dari udara, lembab atau cahaya, menutupi rasa dan bau yang tidak enak serta membuat penampilan tablet yang lebih baik dan menarik. Pembuatan tablet salut membutuhkan waktu yang panjang dan energi lebih besar serta biaya yang lebih mahal, banyak alasan yang menyebabkan penyalutan menjadi sangat penting dan tidak dapat dihindari (6).

Keuntungan :

1. Menutupi rasa dan bau yang tidak enak dari bahan aktif
2. Melindungi obat dari pengaruh luar seperti, oksigen dan kelembapan udara
3. Memperkuat daya tahan terhadap pengaruh beban mekanis
4. Memberi kemudahan menelan, karena permukaannya yang datar dan sisinya yang tidak tajam
5. Efek psikologis dari warna, kilap dan bentuk obat yang disalut
6. Membedakan atau mengidentifikasi preparat melalui warna-warna tablet salut yang berlainan
7. Menutupi permukaan yang tidak seragam akibat proses pembuatan inti tablet (3).

Kerugian :

- a. Waktu pengerjaan yang panjang
- b. Energi yang lebih besar daripada pembuatan sediaan peroral lainnya
- c. Biaya yang cukup mahal (3).

Tablet yang akan disalut harus mempunyai sifat fisik yang baik. Pada proses penyalutan, tablet-tablet bergulir didalam panci, agar mampu menahan benturan sesamanya atau benturan dengan dinding panci, tablet harus tahan terhadap abrasi dan gumpil. Permukaan tablet yang rapuh dan lunak oleh pemanasan atau rusak oleh penyalutan cenderung menjadi kasar ditahap awal penyalutan. Selain permukaan yang halus, bentuk fisik juga

penting. Bentuk ideal tablet salut adalah bundar telur atau bundar bikonveks atau oral bikonveks dengan tinggi sisi yang rendah (3, 6).

Penyalutan dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu (6, 7, 8) :

a. Penyalutan gula

Penyalutan gula merupakan proses penyalutan yang pertama, yang masih digunakan dan telah mengalami modernisasi proses dan peralatan yang canggih serta otomatis. Penyalutan dengan gula didefinisikan sebagai penyalutan inti dengan banyak lapisan gula. Sejumlah besar lapisan gula disemprotkan selapis demi selapis pada permukaan inti sampai terjadi penambahan bobot $> 30\%$ dari berat tablet awal.

Keuntungan :

- 1) Bahan baku tidak mahal dan cukup tersedia
- 2) Bahan baku dapat diterima secara luas
- 3) Produk salut gula menyenangkan dan diterima baik oleh konsumen.

Kerugian :

- 1) Ukuran dan berat produk akhir yang besar, meningkatkan biaya *packing* dan pengiriman
- 2) Pencapaian kualitas estetika yang tinggi memerlukan operator penyalut dengan skill yang tinggi.

b. Penyalutan lapis tipis (6, 7, 8)

Proses mencakup pelekatan lapisan polimer yang membentuk selaput seragam pada permukaan inti. Sediaan obat yang dinyatakan sebagai tablet film atau tablet lapis tipis didefinisikan sebagai inti yang diselimuti

dengan lapisan yang relatif tipis dari material yang sesuai. Lapisan penyalut tidak mengubah bentuk dari inti. Lapisan yang terbentuk, tidak hanya mampu menutupi rasa atau bau yang tidak enak dari bahan obat, meningkatkan stabilitas obat terhadap pengaruh luar, serta menjamin kekompakan yang tinggi terhadap beban mekanis.

Keuntungan :

- 1) Bentuk yang dapat disalut beraneka ragam
- 2) Penyalutan lebih cepat dibandingkan penyalutan gula
- 3) Lokasi produksi lebih kecil
- 4) Penambahan berat penyalutan kecil (2-5 %) dibandingkan dengan penyalutan gula (> 40 %)
- 5) Lebih efisien dan ekonomis dalam pengerjaannya
- 6) Membutuhkan tenaga yang lebih sedikit dibandingkan penyalutan dengan gula.

Kerugian :

- 1) Cara kerja dan formulasi ada yang dilindungi oleh hak paten
- 2) Polimer padat yang diperoleh sangat terbatas dan sering ada kesukaran dalam proses melarutkan polimer tersebut
- 3) Dari segi Undang-Undang, di beberapa negara ada pelanggaran penggunaan pelarut organik untuk penyalutan lapis tipis.

c Penyalutan kempa (8)

Tablet dengan penyalutan kempa atau kompresi yaitu, tablet yang disalut secara langsung dengan bahan pembantu tabletasi.

Keuntungan :

- a Tidak menggunakan air atau pelarut
- b Dilakukan dalam satu tahap dan tidak membutuhkan banyak lapisan
- c Jika ada bahan yang tidak tercampurkan, dapat dipisah dengan memasukkan salah satu obat kedalam tablet inti dan yang lain pada lapisan penyalut
- d Zat yang peka terhadap cahaya dapat dimasukkan kedalam tablet inti.

C. TABLET SALUT GULA

Proses penyalutan gula terdiri dari tahapan berikut ini (3, 7) :

1. Penutupan atau *sealing*

Untuk mencegah pemasukan air kedalam inti, perlu diberikan lapisan penutup. Tanpa lapisan penutup, tablet-tablet yang terlalu lembab, menyerap air secara berlebihan, sehingga tablet menjadi lunak dan pecah serta mempengaruhi stabilitas fisika dan kimia dari produk akhir. Bahan-bahan biasa digunakan adalah selulosa asetat ftalat (CAF), polivinil asetat ftalat (PVAf), hidroksi metil selulosa (HMC), hidroksi propil selulosa (HPC), shellac, zein.

2. Pelapisan dasar atau *subcoating*

Digunakan untuk membulatkan tepi tablet. Pada proses *subcoating* akan terjadi penambahan berat inti sebanyak ± 75 mg untuk setiap tabletnya (4).

Proses *subcoating* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

a. Proses pelapisan atau *Lamination process*

Menggunakan larutan pengikat dan bubuk penabur yang ditambahkan secara bergantian, sehingga perlu keseimbangan dalam penambahannya, sampai diperoleh lapisan penyalut yang diinginkan

b. Proses penyalutan suspensi atau *Suspension subcoating process*

Suspensi antara larutan pengikat dan bubuk penabur. Larutan ini dibuat dengan komposisi yang tepat dan dapat dengan mudah diotomatisasi.

Bahan-bahan yang biasa digunakan sebagai *subcoating* adalah (6) :

- a. Sirup pelapis : Gelatin, gom arab, pati, PEG, sukrosa, air
- b. Bubuk penabur : Kalsium karbonat, titanium dioksida, talk.

3. Penghalusan (*smoothing*) dan pewarnaan (*colouring*)

Smoothing dapat digunakan untuk menutupi dan mengisi cacat pada permukaan tablet yang disebabkan oleh tahap *subcoating* dan untuk memberikan warna yang diinginkan. Pada tahap ini sangat membutuhkan keterampilan dari operator penyalutan. Lapisan sirup biasanya mengandung bubuk tersuspensi yang disebut sirup kasar. Pewarna encer

dapat ditambahkan untuk memberikan warna dasar yang mempermudah keseragaman pewarnaan pada tahap selanjutnya. Pewarna yang digunakan adalah bahan warna organik seperti, FD&C dan bahan warna anorganik seperti, titanium dioksida, kalsium karbonat (7).

4. Pengkilapan atau *polishing*

Pada tahap ini dapat diperoleh kilapan yang diinginkan. Dengan memakai campuran lilin lebah atau karnauba atau dengan menggunakan larutan dari lilin-lilin tersebut didalam pelarut yang sesuai dan mudah menguap. Lilin-lilin yang biasa digunakan adalah sera karnauba, sera alba dan sera flava, atau suspensi malam dan pelarut organik atau campuran pelarut organik dengan kadar 5 %.

Permasalahan yang sering terjadi pada penyalutan gula antara lain (6, 8) :

a. *Chipping of coating* (tablet berkumis atau tepinya sumbing)

Terjadi karena penambahan polimer yang terlalu kecil seperti, selulosa, PVP, acasia dan gelatin

b. *Cracking of the coating* (retak pada permukaan)

Terdapatnya absopsi lembab dari sekitar atau karena adanya stres dari inti setelah dicetak

c. *Non-drying coating* (ketidakmampuan salut gula untuk mengering)

Terjadi terutama bila menggunakan penyalutan dengan sukrosa. Dapat menimbulkan kristalisasi gula bila digunakan pemanasan yang terlalu besar untuk pengeringan

d. *Twinning* (tablet kembar atau dempet)

Karena pengaruh kekentalan dari larutan penyalut yang dapat menyebabkan tablet menjadi patah bila tidak ditindaklanjuti. Bisa diperbaiki dengan penambahan bubuk penabur pada unggun tablet yang saling melekat, atau dapat dipisahkan dari tablet lainnya

e. *Uneven colour* (pewarnaan yang tidak merata)

Terjadi karena beberapa hal antara lain, distribusi larutan yang tidak merata, migrasi warna dari pewarna yang larut air saat pengeringan, ketidakrataan dari permukaan tablet ketika pewarnaan dan waktu pengeringan yang relatif singkat

f. *Blooming dan sweating* (tablet mengembang dan berkeringat)

Terdapatnya sisa lembab yang masih terdapat dalam tablet, sehingga dalam waktu tertentu akan keluar

g. *Marbling* (mengunduk)

Terjadi pada saat proses pengkilapan yang disebabkan oleh penggunaan lilin yang tidak merata pada permukaan tablet.

D. SINGKONG (*Manihot utilissima*)

Klasifikasi (10)

Dunia : Plantae

Devisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnolioposida
Bangsa : Malpighiales
Suku : Euphorbiaceae
Marga : Manihot
Jenis : *Manihot utilissima*

Ubi kayu atau dikenal dengan singkong adalah perdu tahunan yang ditanam, terutama untuk akar yang berpati antara 30⁰C garis lintang utara dan selatan. Didekat garis khatulistiwa, singkong didapatkan tumbuh sampai ketinggian 2300 meter (11). Dikenal dengan nama ketela pohon, yang dalam bahasa Inggrisnya disebut *cassava*, yaitu tanaman dari suku *Euphorbiaceae* sebagai makanan pokok penghasil karbohidrat (11).

Singkong ditanam terutama di tanah tropis yang curah hujannya ≥ 750 mm pertahun. Umur tanaman bergantung pada tempat tumbuhnya. Periode antara penanaman dan pemanenan pendek, yaitu antara 9 bulan sampai 1 tahun pada daerah panas dan lebih lama hingga 2 tahun pada daerah lebih dingin atau lebih kering (11).

Singkong merupakan sumber energi ke-4 terpenting yang dihasilkan di daerah tropis. Kurang lebih 65 % produksi total digunakan untuk makanan manusia, 19 % untuk pakan ternak di negara berkembang atau sebagai bahan ekspor ke masyarakat ekonomi eropa, 5 % untuk industri dan sisanya merupakan limbah (FAO, 1980) (11).

Singkong tumbuh baik pada tanah-tanah yang sangat masam dan memberikan hasil yang cukup baik bila kebanyakan tanaman lain akan gagal

atau memberikan hasil yang sangat sedikit dan akan tahan terhadap kejenuhan alumunium yang tinggi, sampai 80 % tanpa penurunan hasil. Meskipun tahan terhadap tanah masam tetapi rentan terhadap kegaraman. dan merupakan tanaman tahunan di negara tropis dan subtropis (11).

E. PATI

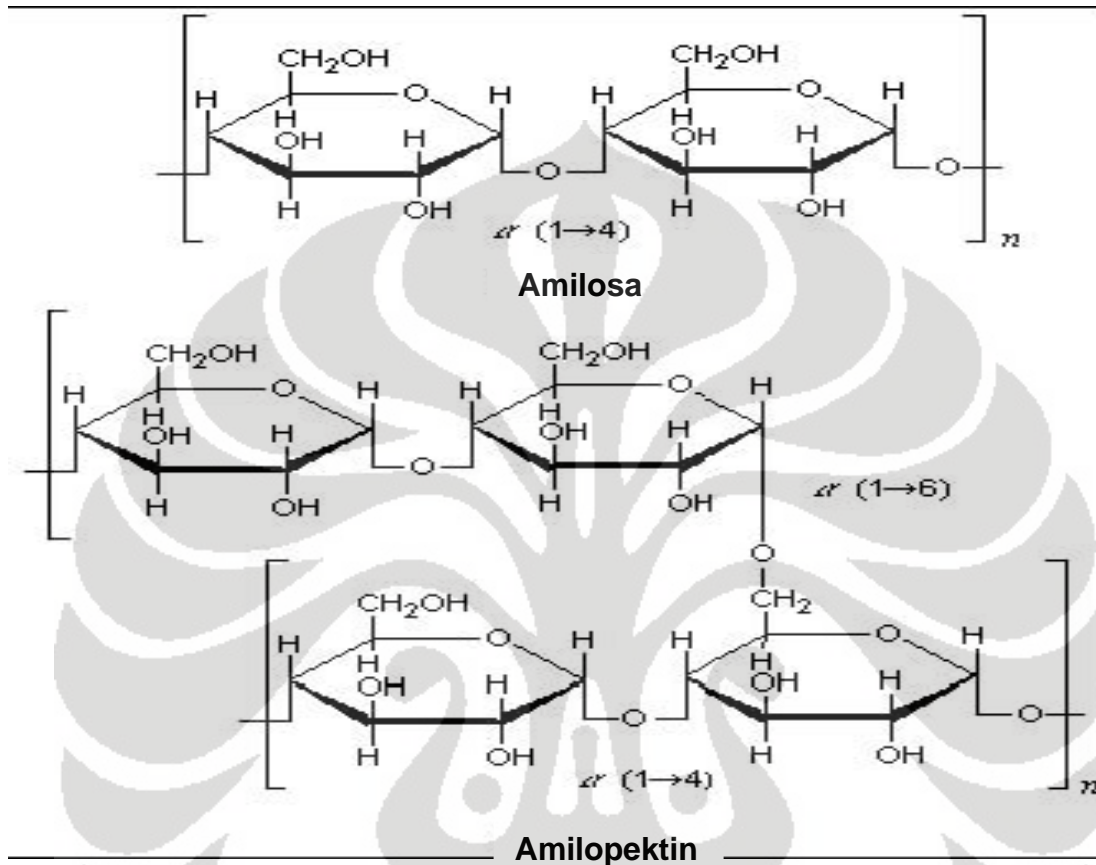
Pati merupakan polisakarida berbentuk granul dalam organ tanaman yang tidak larut dalam air. Granul pati tersimpan dalam akar, umbi, daun, biji dan buah. Diameter pati antara 2–100 μm . Pati berperan sebagai penyedia makanan bagi sebagian besar tanaman (5). Ukuran dan bentuk butiran pati pada berbagai tumbuhan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Diameter dan bentuk dari berbagai macam pati (4)

Pati	Diameter (μm)	Bentuk
Maizena	5-30	Bulat , polyhedral
Terigu	2-40	Bulat
Kentang	50-150	Ovoid
Tapioka	4-30	Topi baja

Pati merupakan hasil kondensasi primer glukosa yang terdiri dari atom C, H, dan O dengan ratio 16 : 10 : 5 ($\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n. Unit-unit glukosa saling terikat

melalui atom oksigen C₁ yang disebut sebagai ikatan glikosida. Ikatan ini stabil dalam suasana basa dan terhidrolisis dalam suasana asam (12).



Gambar 1. Struktur molekul amilosa dan amilopektin (12)

Pati memiliki dua polimer glukosa yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa adalah suatu polimer rantai lurus dengan ikatan α -1,4-glikosida. Mengandung sampai 6000 unit glukosa yang berbentuk helix pada ujung antara unit-unit glukosa. Amilosa didalam air tidak stabil karena interaksi intermolekul dan penggabungan molekul amilosa lainnya. Menyebabkan peningkatan viskositas dan *retrogradasi* yaitu, perubahan amilosa dari bentuk amorf

kebetuk kristal, terjadi antara ikatan hidrogen dan gugus hidroksil molekul amilosa yang berdekatan, terikat didalam larutan. Amilosa membentuk kompleks dengan iodium menghasilkan warna biru. Mempunyai rantai lurus menyebabkan ikatan hidrogennya lemah sehingga mudah tersubstitusi oleh gugus lain (5).

Amilopektin adalah suatu polimer rantai cabang dengan ikatan α - 1,4 pada rantai utama dan α - 1,6-glikosida pada cabang, yang mengandung 10-60 unit glukosa. Didalam air ditandai dengan viskositas yang tinggi, kestabilan dan resistensi terhadap gelatinisasi . Berikatan lemah dengan iodium membentuk warna merah atau coklat. Pati yang telah terpragelatinisasi mengandung hampir 100 % amilopektin (9). Kadar amilosa dan amilopektin pati bervariasi tergantung dari sumber pati yang diperoleh. Kandungan amilosa dan amilopektin pada berbagai pati dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar amilosa dan amilopektin pada berbagai jenis pati (4)

Pati	Amilosa (%)	Amilopektin (%)
Jagung	27	73
Kentang	21	79
Gandum	27	73
Singkong	14	86
Sagu	28	72

F. PATI SINGKONG

Pati singkong atau tapioka banyak dihasilkan dari Brazil, Thailand, Malaysia, Indonesia dan Nigeria. Berasal dari tanaman ubi kayu (*Manihot utilissima*) yang diperoleh melalui proses penggilingan umbi akar, dekantasi, pemisahan ampas dengan filtrat, pengendapan dan pengeringan (13). Pati singkong merupakan polisakarida berbentuk butir tunggal, agak bulat atau bersegi banyak. Butir kecil diameter 5–10 μm , butir besar bergaris tengah 20–5 μm . Hilus ditengah berupa titik, garis lurus atau bercabang tiga. Lamela tidak jelas, konsentris. Butir majemuk sedikit, terdiri dari 2 atau 3 butir tunggal yang tidak sama bentuknya. Pemerian berupa serbuk halus dan putih. Praktis tidak larut dalam air dingin dan etanol (14) .

Komponen utama dari tapioka adalah pati 73,3–84,9 % yang terdiri dari amilosa 14 % dan amilopektin 86 %. Selain itu mengandung lemak sebesar 0,7 %, protein 0,2%, abu 0,2 % dan fosfor (5) .

G. MODIFIKASI PATI

1. Gelatinisasi

Peristiwa hilangnya sifat *birefringence* granula pati akibat penambahan air secara berlebihan serta pemanasan pada waktu dan suhu tertentu yang mengakibatkan pati membengkak dan tidak dapat kembali pada

kondisi semula. Bila pati dimasukkan dalam air dingin, dia akan menyerap air tersebut lalu membengkak namun jumlah air yang diserap dan pembengkakan tersebut masih terbatas, yaitu hanya mencapai kadar 25-35 %, sedangkan peningkatan volume granula pati yang terjadi dalam air pada suhu 55° - 65° C merupakan pembengkakan yang sebenarnya. Granula pati dapat dibuat membengkak luar biasa sehingga tidak dapat kembali pada posisi semula, kondisi ini disebut gelatinisasi dan suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi (13).

2. Pati terpragelatinisasi

Suatu modifikasi fisik pati dengan penambahan sejumlah air dan pemanasan diatas suhu gelatinisasi. Pemanasan mengakibatkan granula pati yang tersuspensi akan mengalami pembengkakan. Tingkat pembengkakan tidak semua sama pada setiap jenis pati. Hal ini dapat dilihat dari perbedaan suhu gelatinisasi setiap jenis pati. Suhu gelatinisasi pati singkong antara 68° - 92° C. Setelah melewati suhu gelatinisasi, granul pati singkong yang membengkak akan terpecah, melepaskan amilosa dan amilopektin, hal ini karena struktur granul dirusak dan ikatan hidrogen diputus (4, 13).

Pengeringan pati dapat dilakukan dengan cara, antara lain (16) :

- a) *Spray dried* : Granula pati yang dihasilkan berbentuk cekung sferis dengan sel udara ditengahnya
- b) *Roll dried* : Granula terlihat transparan, berbentuk

platelat tidak teratur mirip seperti pecahan kaca

c) *Drum dried* : Hasilnya lebih lengket dan lebih tidak beraturan daripada yang dihasilkan Roll dried.

H. SUKSINILASI

Merupakan modifikasi pati secara kimia. Menggunakan suksinat anhidrat sebagai pereaksi utamanya. Terjadi penggantian gugus hidroksil dari pati dengan karboksilat dari suksinat anhidrat. Reaksi ini terjadi dalam media air yang dikatalisis oleh NaOH. Suksinat anhidrat akan bereaksi dengan pati dan membentuk molekul ester. Pati suksinat dikarakterisasi dengan kemampuannya yang mudah mengambang dalam air dingin dan memiliki suhu gelatinisasi yang rendah (17). Pati mengalami prigelatinisasi sebagian lalu direaksikan dengan suksinat anhidrat.

Suksinilasi merupakan proses esterifikasi pada suasana basa pH 8-10. Kondisi ini harus tetap terjaga karena akan terjadi pelepasan H^+ dari suksinat anhidrat sehingga suasananya akan berubah menjadi asam. Kontrol pH dilakukan dengan penambahan NaOH. Reaksi biasanya membutuhkan waktu 6-12 jam, kemudian suspensi pati dinetralkan kembali dengan penambahan asam (13) .

I. BROTOWALI

1. Klasifikasi (18)

Dunia : Plantae
Devisi : Spermathophyta
Subdevisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Bangsa : Ranales
Suku : Menispermaceae
Marga : *Tinospora* Miers
Jenis : *Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook. F. Thems

2. Sinonim (19)

- a. *Cocculus crispus* (L.) DC
- b. *M. verrucosum* Roxb. ex Fleming
- c. *T. gibbencaulis* Hand-mazz
- d. *T. mastersii* Diels
- e. *T. rumphii* Boerl
- f. *T. thorelii* Gagnep
- g. *T. tuberculata* (Lam.) Beumae ex K. Heyne

3. Nama lain (19)

Jawa	: Andawali, daun gedel, bratawali, putrawali
Nusa tenggara	: Antawali
Malaysia	: Putarwali
Filipina	: Makabuhay
Singapura	: Akar putarwali
Thailand	: Baraphet

4. Morfologi tanaman (19)

Perdu memanjat dengan tinggi batang sampai 2,5 m. Berkutil-kutil rapat, mudah terkelupas. Daun bertangkai sampai 16 cm, bentuk seperti jantung atau agak bulat telur, berujung lancip dengan luas 6-13 cm. Pembungaan, bentuknya tandan, semu dengan bunga 1-3 bersamasama, menggantung dengan panjang 7-25 cm. Bunga jantan bergagang pendek dengan panjang 3-4 mm. Kelopak berjumlah enam, warna hijau, panjang lebih kurang 3,5 mm. Daun mahkota berjumlah tiga dengan panjang kurang lebih 8 mm.

5. Ekologi dan penyebaran (21)

Terdapat di daerah tropis terutama pada daerah Asia.

6. Budidaya (21)

Tanaman ini diperbanyak dengan cara stek batang yang memanjang melingkari pohon lain dan diperlukan adanya pohon sandaran untuk memanjat.

7. Kandungan kimia (2)

Pati, glikosida pikroretosida, alkaloida, berberina, palmatin, zat pahit pikroretin, harsa, damar lunak, tinokrisposida, β -sitosterol, stigmasterol, saponin, tanin.

8. Khasiat dan kegunaan (2)

Antipiretik, tonikum, diuretikum. Batang bisa digunakan untuk obat sakit perut, demam, sakit kuning, sakit pinggang, obat diare, obat cacing, obat kencing manis juga sebagai obat luar, seperti obat kudis, untuk membersihkan koreng sifilis dan daunnya sebagai obat koreng.

J EKSTRAK

Sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksikan simplisia nabati atau hewani dengan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (14, 21).

Metode ekstraksi (21) :

1. Ekstraksi dengan menggunakan pelarut

a. Cara dingin

1). Maserasi : Proses ekstraksi simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruang/kamar

2). Perkolasi : Ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) yang dilakukan pada temperatur ruangan.

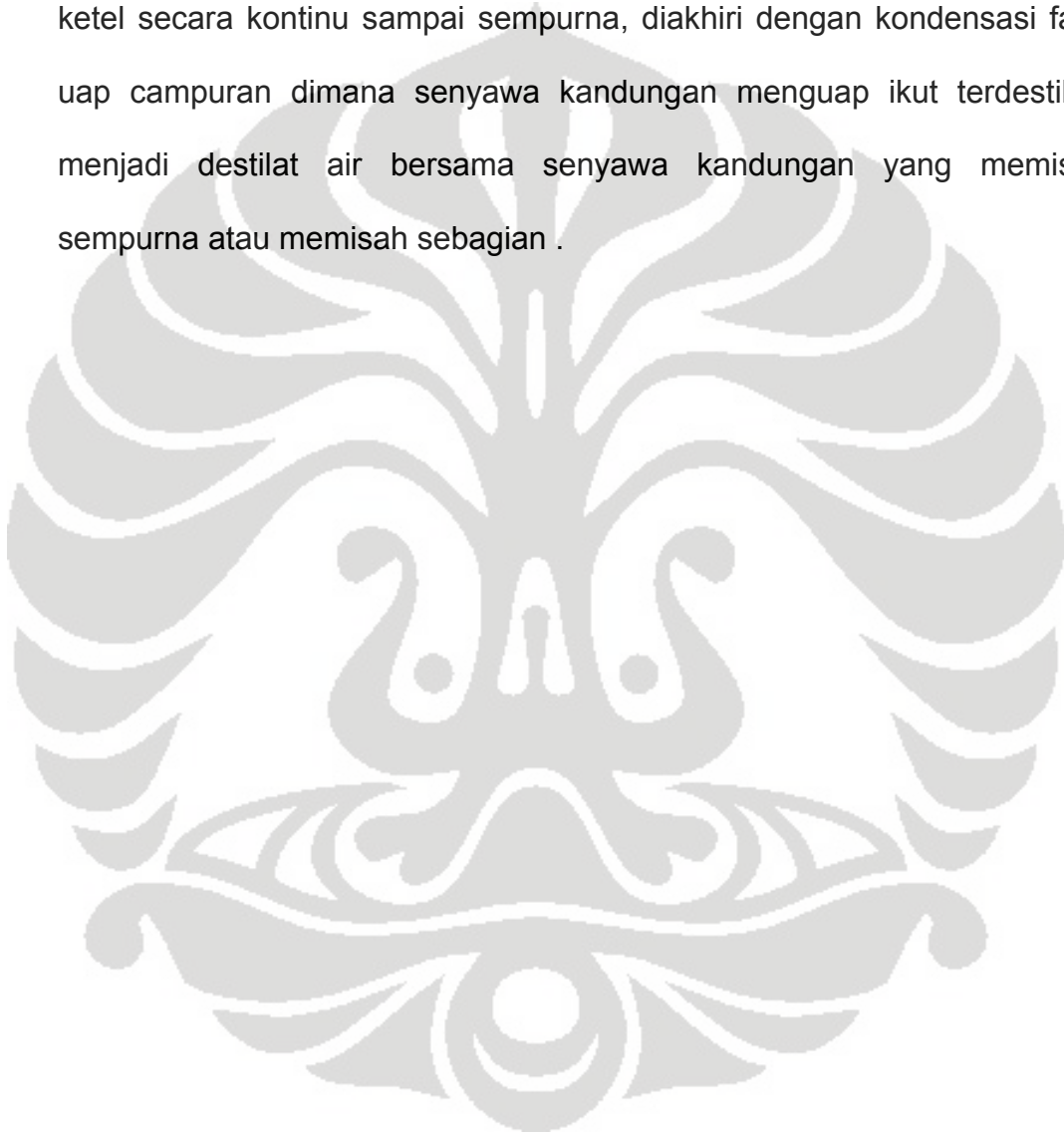
b. Cara panas

1). Refluks : Ekstraksi menggunakan pelarut pada temperatur titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik

2). Soxlet : Ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

2. Destilasi uap

Merupakan ekstraksi kandungan senyawa menguap (minyak atsiri) dari bahan segar atau simplisia dengan uap air, berdasarkan peristiwa tekanan parsial senyawa kandungan menguap dengan fase uap air dari ketel secara kontinu sampai sempurna, diakhiri dengan kondensasi fase uap campuran dimana senyawa kandungan menguap ikut terdestilasi menjadi destilat air bersama senyawa kandungan yang memisah sempurna atau memisah sebagian .



BAB III

BAHAN, ALAT DAN CARA KERJA

A. BAHAN

Batang brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook. F. Thems) (Pasar Induk, Senen), pati singkong (PT Sungai Budi Lampung), suksinat anhidrat (Wako, Jepang), natrium sulfat anhidrat, NaOH (Supriya, India), etanol 96 %, Avicel pH 102 (Mingtai Chemical, Taiwan), talk (Osmantis Bland, China), amprotab, shellac (Kayo kagaku CO, LTD, Japan), gom arab, CaCO₃, gelatin (Grain processing corporation, Iowa, USA), PEG 6000 (NOF corporation, Japan), sukrosa (Merck), TiO₂, pewarna FD&C, cera alba, cera flava, HCl, isopropil alkohol.

B. ALAT

Vacum rotary evaporator (Rotovapor), *Double drum drier* (R. Simon Dryers), *discmill*, ayakan (Retsch), pH meter (Eutech Instrument pH 510), *moisturizer balance* (Adam AMB 50), *viscometer brookfield* (Brookfield Synchrolectic), *Scanning Electron Microscope* (Jeol JSM 5310 LV), *flowmeter* (Erweka GDT), pencetak tablet (Korsch), panci dan mesin penyalut, panci

pengkilap (Erweka AR 400), *spray gun*, oven, jangka sorong (Butterfly), *friability tester* (Electrolab TDT-08L), *hardness tester* (Erweka TBH 28), *disintegrator* (Erweka ZT3).

C. CARA KERJA

1. Pembuatan ekstrak kering brotowali

Brotowali yang telah cukup tua yaitu yang memiliki warna hijau tua sampai hijau kehitaman dan banyak ditutupi kutil (benjolan-benjolan besar pada batang) dipotong hingga 5 cm, dikeringkan selanjutnya dihaluskan hingga menghasilkan serbuk.

Untuk menentukan bahan pelarut yang akan digunakan dalam mengekstraksi brotowali, dilakukan percobaan pendahuluan sebagai berikut, serbuk brotowali dimaserasi menggunakan beberapa konsentrasi alkohol dan diperoleh hasil yang paling baik adalah yang menggunakan alkohol 96 %.

Sejumlah 300 gram serbuk ditimbang, dimasukkan kedalam dua buah botol coklat yang masing-masing berisi 150 gram serbuk dan ditambahkan pelarut hingga terendam seluruh bagian dari serbuk dan dilakukan selama enam hari. Pengocokan dilakukan tiga kali dalam sehari dengan penyaringan disetiap harinya. Filtrat yang diperoleh dikumpulkan dalam suatu wadah kemudian dipisahkan dengan menggunakan *vacuum*

rotary evaporator pada suhu dibawah 60°C . Ekstrak kental yang didapatkan diuapkan diatas penangas air sampai diperoleh massa yang kering.

Untuk mendapatkan ekstrak yang akan digunakan sebagai bahan aktif pada tablet inti, massa kering tersebut ditambahkan pengisi avicel pH 102 (1:1) dan penyerap lembab aerosil (2:1).

2. Identifikasi ekstrak massa kering brotowali (21)

a. Kadar air

Dua gram massa kering dimasukkan dalam wadah yang telah ditara. Dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama ± 5 jam, lalu ditimbang. Pengeringan dilanjutkan selama 1 jam, lalu timbang. Perbedaan antara dua kali penimbangan tidak lebih dari 0,25 %.

b. Sisa pemijaran

Dua gram massa kering dimasukkan kedalam krusible yang telah ditara. Dipijar dalam tanur pada suhu 800°C selama ± 5 jam, sampai menjadi abu, dinginkan, lalu masukkan dalam desikator. Setelah dingin krusible ditimbang dan dipanaskan lagi pada suhu yang sama selama satu jam. Ulangi hingga diperoleh berat antara dua penimbangan $< 0,0010$ gram.

$$\% \text{ Sisa pemijaran} = \frac{\text{Berat abu (gram)}}{\text{Berat bahan (gram)}} \times 100 \%$$

3. Prigelatinisasi pati singkong (PPS)

Sejumlah pati singkong ditambahkan 55 % air dari berat kering hingga terbentuk suatu suspensi. Suspensi dikeringkan menggunakan alat *double drum drier* pada suhu $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Lapisan-lapisan tipis yang dihasilkan lalu dihaluskan dengan alat *discmill*. Serbuk hasil penggilingan diayak dengan ayakan mesh 45.

4. Prigelatinisasi pati singkong suksinat (PPSS) (22)

Suspensikan PPS dalam air (1:5) sampai terbentuk massa yang mudah diaduk. Masukkan larutan natrium sulfat anhidrat 5 % yang dihitung berdasarkan berat kering pati, tambahkan natrium hidroksida encer sampai mencapai pH 8-9 sambil terus diaduk. Tambahkan suksinat anhidrat 4 % yang dihitung berdasar berat kering pati kedalam suspensi sedikit demi sedikit, kondisi pH tetap dijaga pada 8-9 dengan penambahan natrium hidroksida sambil terus diaduk selama kurang lebih 6-8 jam, lalu suspensi didiamkan selama semalam. Reaksi selesai jika pH suspensi 6-7, jika belum maka diperlukan penambahan asam klorida encer untuk dapat mencapai pH tersebut. Suspensi dikeringkan menggunakan dengan *Double Drum Drier* dan terbentuk suatu massa padat yang kering, lalu diayak menggunakan ayakan mesh 100.

5. Karakterisasi pragelatinisasi pati singkong (PPS) dan pragelatinisasi pati singkong suksinat (PPSS)

a. Karakteristik kimia

1) Sisa pemijaran (14)

Dua gram pati masukkan kedalam krusible yang telah dikonstantkan beratnya dengan pemanasan. Dipijar dengan tanur pada suhu 800⁰C selama lima jam sampai menjadi abu, dinginkan, lalu masukkan dalam desikator. Setelah dingin krusible ditimbang dan dipanaskan lagi pada suhu yang sama selama satu jam. Ulangi hingga diperoleh berat antara dua penimbangan < 0,0010 gram.

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{Berat sisa}}{\text{Berat bahan}} \times 100 \%$$

2) Pemeriksaan pH (23)

Lakukan kalibrasi pH dengan larutan dapar pH 4 dan 7. Pati 1 g dilarutkan dalam 20 ml aquadest, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama lima menit sampai pati basah merata, cukupkan volume aquadest hingga 100 ml, aduk sampai homogen. Sampel dibiarkan mengendap selama 1 jam, lalu ukur pH supernatannya menggunakan pH meter.

3) Penentuan derajat substitusi (24)

Ditentukan dengan cara titrasi asam basa tidak langsung. Sebanyak 100 mg PPSS ditambahkan 10 ml natrium hidroksida 0,1 M, diaduk dengan *magnetic stirrer* pada suhu ruang selama 30 menit dan tambahkan indikator metil merah 1 % sebanyak 3 tetes. Kelebihan natrium hidroksida dititrasi dengan 0,1 M asam kloroda yang telah dibakukan dengan Natrium tetra borat, sampai titik akhir titrasi yang ditandai dengan perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda. Lakukan juga terhadap blanko.

$$DS = \frac{162 M (B-S)}{1000 W}$$

Keterangan

DS	:	Jumlah gugus hidroksil yang tersuksinilasi
W	:	Berat sampel (gram)
B	:	Volume HCl 0,1 M pada blanko (ml)
S	:	Volume HCl 0,1 M pada sampel (ml)
M	:	Molaritas HCl (mol/liter)
162	:	BM anhidroglukosa

4) Identifikasi gugus ester pada PPSS (25)

Untuk mengetahui terjadinya pengikatan suksinat oleh pati, dilakukan pemeriksaan menggunakan alat spektrofotometer IR.

Pita absorpsi yang spesifik menunjukkan adanya ikatan ester, pada bilangan gelombang 1730–1750 cm^{-1} dengan limit deteksi 0,5%.

b. Karakteristik fisika

1) Susut pengeringan (14)

Alat dipanaskan terlebih dahulu selama ± 10 menit. Letakkan 2 gram pati kedalam wadah alumunium secara merata dan temperatur diatur pada suhu 105°C , alat dinyalakan lalu catat nilai yang terbaca pada alat.

2) Bentuk partikel (23)

Dapat diperiksa menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Pelapisan menggunakan emas (Au) yang dilakukan dengan alat *Vacum Evaporator S 500 Coating Unit Tablet*. Pati ditempelkan pada *holder* dengan memakai lem khusus (*dotite*) lalu dimasukkan dalam *Vacum evaporator*. Pada tingkat vakum tertentu emas dipijar hingga menguap, uap ini akan melapisi bahan yang ditempelkan pada *holder* berisi sampel yang dimasukkan kedalam alat SEM, lalu diperiksa.

3) Higroskopisitas (26)

Dilakukan dengan cara menimbang pati yang ditempatkan pada pot plastik dengan menggunakan 4 perlakuan, yaitu :

- a. Pot plastik tanpa tutup
- b. Pot plastik dengan tutup
- c. Pot plastik tanpa tutup dan silika gel

d. Pot plastik dengan tutup dan silika gel

Masing-masing pot plastik ditempatkan dalam desikator menggunakan suhu kamar 25°C dan kelembaban (Rh) 70 % yang telah diatur menggunakan larutan jenuh NaCl. Setiap hari sampel diamati terhadap perubahan fisik, meliputi perubahan warna serta bobotnya dalam waktu 1 minggu.

c. Karakteristik fungsional

1) Viskositas (27)

Pati didispersikan kedalam air (5 %) hingga terbentuk suatu suspensi. Pemeriksaan dilakukan menggunakan alat *viscometer brookfield*. Sediaan suspensi dimasukkan kedalam *Beaker glass*, menggunakan spindel (No.1) yang dicelupkan kedalam suspensi tersebut. Alat dinyalakan hingga spindel berputar dan spindel diatur kecepatannya mulai dari 2, 4, 10, 20 rpm dan kembali ke 10, 4, 2 rpm. Hasil pembacaan scala dicatat untuk menghitung viskositas dan untuk membuat kurva sifat aliran.

6. Formulasi

a. Formula tablet inti brotowali (3)

Tabel 3. Formula tablet inti brotowali

No	Bahan tambahan	Contoh	Keterangan
1.	Zat aktif	Ekstrak kering brotowali	Mempunyai rasa yang sangat pahit karena mengandung alkaloida dan zat pahit pikroretin
2.	Pengisi (<i>Filler</i>)	Avicel pH102	Ada 2 macam avicel yaitu pH 101 (serbuk) dan pH 102 (granul). Sifat mengalirnya baik dan sifat-sifat pencetakan langsungnya baik sekali.
3.	Penghancur (Disintegran)	Amprotab	Digunakan sebagai penghancur tablet untuk melepaskan ikatan massa-massa tablet sehingga mudah larut.
4.	Pelicin, pelincir, anti lekat	Talk	Dapat bertindak sebagai fungsi dari ketiganya.

Ekstrak kering brotowali 20 %

Avicel pH 102 70 %

Amprotab 5 %

Talk 5 %

b. Pembuatan tablet inti brotowali

Dibuat dari ekstrak kering brotowali menggunakan metode cetak langsung. Ekstrak kering brotowali ditambahkan avicel pH 102 dan amprotab, lalu diaduk hingga homogen. Kemudian masukkan talk dan aduk homogen. Setelah semua bahan tercampur merata, uji massa tablet sebelum pencetakan meliputi, kompresibilitas, laju alir dan sudut istirahatnya. Selanjutnya massa tablet dicetak menggunakan mesin pencetak tablet dengan bobot tablet 320 mg.

c. Evaluasi massa tablet inti brotowali

1) Uji kompresibilitas (29)

Massa tablet (m) ditimbang, dimasukkan kedalam gelas ukur dan dibaca volume yang terlihat (V_1). Gelas ukur diketuk-ketukkan sebanyak 300x sampai volumenya tetap (V_2), kemudian dimasukkan nilainya kedalam rumus. Indeks kompresibilitas dan kategorinya dapat dilihat pada Tabel 4.

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

$$\text{BJ bulk} = m / V_1$$

$$\text{BJ mampat} = m / V_2$$

Tabel 4. Tabel indeks kompresibilitas dan kategorinya (29)

Indeks Kompresibilitas (%)	Kategori
5 – 11	Istimewa
12-16	Baik
17-27	Sedang
28-32	Buruk
33-40	Sangat Buruk
>40	Amat sangat buruk

2) Uji laju alir (29)

Digunakan alat *flowmeter*. Massa tablet ditimbang, lalu ditempatkan pada wadah berbentuk corong dan alat dijalankan. Jumlah waktu yang dibutuhkan oleh massa tablet untuk dapat melewati corong tersebut yang dihitung.

3) Sudut istirahat (29)

Massa tablet dimasukkan kedalam alat *flowmeter*. Massa yang jatuh setelah alat dinyalakan akan membentuk suatu kerucut pada dasar dari corong, diukur tinggi (h) dan jari-jari dari kerucut (r) lalu dimasukkan ke rumus. Tipe aliran serbuk berdasarkan nilai sudut istirahat dapat dilihat pada Tabel 5.

$$\alpha = \arctan \frac{h}{r}$$

Keterangan

- α : Sudut istirahat
 h : Tinggi serbuk
 r : Jari-jari serbuk

Tabel 5. Kategori aliran serbuk berdasarkan sudut istirahat (29)

Sudut Istirahat	Kategori Aliran
< 25	Istimewa
25-30	Baik
30-40	Cukup
> 40	Sangat buruk

d. Evaluasi tablet inti brotowali

1) Penampilan umum (3)

Tablet dilihat bentuknya secara visual meliputi, ukuran tablet, bentuk, warna, bau dan permukaan.

2) Uji keseragaman bobot (3)

Dua puluh tablet ditimbang satu persatu secara seksama dan dihitung bobot rata-rata tablet tersebut. Syarat uji keseragaman bobot dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Toleransi penyimpangan terhadap berat tablet (30)

Bobot rata-rata	Penyimpangan bobot rata-rata	
	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 %

3) Uji keseragaman ukuran (30)

Sepuluh tablet diukur tebal dan diameternya menggunakan alat jangka sorong. Menurut FI edisi III, kecuali dinyatakan lain diameter tablet tidak lebih dari tiga kali atau tidak kurang dari $1\frac{1}{3}$ kali tebal tablet.

4) Uji kekerasan (3)

Pengukuran kekerasan tablet menggunakan satuan Kp atau *kilopound* atau kilogram *force*. Sejumlah tablet satu persatu dimasukkan diantara dua penjepit, alat dijalankan sampai tablet pecah lalu dilihat alat yang tertera pada alat.

5) Uji keregasan (3)

Ditimbang 20 tablet yang telah dibersihkan dari debu (W_1) kemudian dimasukkan kedalam alat penguji *friability*, diatur kecepatan 25 rpm selama empat menit. Tablet dikeluarkan dan ditimbang kembali (W_2).

$$\% \text{ Friability} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \%$$

6) Uji waktu hancur (3, 14)

Enam tablet dipilih secara acak, dimasukkan kedalam tabung alat uji dan tiap tabung berisi satu tablet. Ditempatkan dalam *beaker glass* yang berisi satu liter air yang dihangatkan pada suhu $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Alat dinyalakan, keranjang kemudian bergerak dengan gerakan turun naik selama 30x permenit. Tablet dinyatakan hancur sempurna bila sisa yang tertinggal pada kasa alat uji merupakan massa lunak yang tidak mempunyai inti yang jelas, lalu waktu yang diperlukan tablet untuk hancur dicatat.

e. Formula bahan penyalut (3, 6, 7, 8, 9)

1) Penutupan atau *Sealing*

Shelak	6 g
Alkohol	94 g

2) Penyalutan pendahuluan atau *Subcoating*

	FORMULA A	FORMULA B
Sukrosa	100 g	60 g
Kalsium karbonat	30 g	22,5 g
Pati suksinat	-	1,5 g

PEG 6000	-	4,5 g
Gelatin	2 g	-
Gom arab	5 g	-
TiO ₂	-	1,5 g
Talk	30 g	-
Air	75 ml	60 ml

3) Penghalusan (*smoothing*) dan pewarnaan (*colouring*)

Sukrosa	100 g
Air	50 ml
Pewarna	qs

4) Pengkilapan atau *Polishing*

Cera alba	0.6 g
Cera flava	0.5 g
Isopropil alkohol	40 ml

f. Penyalutan tablet brotowali

Panci penyalut dan alat penyemprot disiapkan. Bersihkan bagian dalam panci sampai tidak ada kotoran atau debu yang melekat. Tablet dimasukkan kepanci, dipanaskan pada suhu 30⁰-40⁰C, lalu panci digerakkan pada kecepatan 25 rpm.

Lapisan penutup atau *sealing* dimasukkan kedalam alat penyemprot atau *spray gun*, permukaan tablet disemprotkan sedikit demi sedikit agar hasil penyemprotannya merata dengan baik. Setelah selesai tablet dikeluarkan, panci dan alat penyemprot dibersihkan lalu tablet dimasukkan kedalam oven pengering pada suhu 30-40°C selama satu malam agar pelarut yang tertinggal dapat menguap dengan sempurna.

Tablet *sealing* disiapkan, masukkan kedalam panci penyalut dan *spray gun* dituangkan larutan penyalutan dasar atau *subcoating*. Disemprotkan secara perlahan dan bila tablet saling berlekatan berikan bubuk penabur secukupnya. Sebelum ditambahkan larutan berikutnya, tablet harus kering sempurna. Setelah selesai, tablet dikeluarkan, panci dan *spray gun* dibersihkan, lalu tablet dimasukkan kedalam oven pengering selama satu malam.

Siapkan tablet *subcoating*, masukkan kedalam panci, dan tuangkan larutan penghalus atau *smoothing* pada *spray gun*. Permukaan tablet hasil *subcoating* yang masih terlihat kasar dapat diperbaiki pada tahap ini. Kumpulan tablet disemprotkan larutan *smoothing* sedikit demi sedikit sampai dicapai kehalusan tablet yang kita inginkan. Pewarnaan atau *colouring* dapat dilakukan sekaligus pada tahap ini, jika permukaan tabletnya telah cukup halus. Setelah selesai tablet dikeluarkan, panci dan *spray gun* dibersihkan, lalu tablet dimasukan kedalam oven pengering.

Siapkan tablet yang akan diberikan larutan pengkilap atau *polishing*, masukkan kedalam panci berlapis kanvas. Semprotkan larutan pengkilap sedikit demi sedikit sampai dihasilkan kilapan yang diinginkan.

g. Evaluasi tablet salut brotowali

1) Uji penampilan umum

Tablet salut dilihat bentuknya secara visual meliputi, ukuran tablet, bentuk, warna, bau dan permukaan.

2) Uji keseragaman bobot (3)

Dua puluh tablet ditimbang satu persatu secara seksama dan dihitung bobot rata-rata tablet tersebut.

3) Uji keseragaman ukuran (30)

Sepuluh tablet diukur tebal dan diameternya menggunakan alat jangka sorong. Menurut FI edisi III, kecuali dinyatakan lain diameter tablet tidak lebih dari tiga kali atau tidak kurang dari $1\frac{1}{3}$ kali tebal tablet.

4) Uji kekerasan (3)

Pengukuran kekerasan tablet menggunakan satuan Kp atau *kilopound* atau kilogram *force*. Sejumlah tablet satu persatu dimasukkan diantara dua penjepit, alat dijalankan sampai tablet pecah lalu dilihat alat yang tertera pada alat.

5) Uji keregasan (3)

Ditimbang 20 tablet yang telah dibersihkan dari debu (W_1) kemudian dimasukkan kedalam alat penguji *friability*, diatur kecepatan 25 rpm selama empat menit. Tablet dikeluarkan dan ditimbang kembali (W_2).

$$\% \text{ Friability} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \%$$

6) Uji waktu hancur (3, 14)

Enam tablet dipilih secara acak, dimasukkan kedalam tabung alat uji tiap tabung berisi satu tablet. Lalu tabung ditempatkan kedalam *beaker glass* yang berisi satu liter air yang dihangatkan pada suhu $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Alat dinyalakan, keranjang kemudian bergerak dengan gerakan turun naik selama 30x permenit. Tablet dinyatakan hancur sempurna bila sisa yang tertinggal pada kasa alat uji merupakan massa lunak yang tidak mempunyai inti yang jelas, lalu waktu yang diperlukan tablet untuk hancur dicatat.

7) Uji higroskopisitas (26)

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bahan penyalut yang digunakan untuk menyerap lembab dari udara dengan menggunakan beberapa kondisi serta waktu tertentu. Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh wadah dalam penyerapan lembab oleh tablet. Pengujian higroskopisitas

dilakukan dengan menempatkan lima tablet dalam botol coklat 50 ml dengan perlakuan :

- a) Botol coklat ditutup dan diberi silika gel didalamnya
- b) Botol coklat tidak ditutup dan tidak diberi silika gel

Masing-masing botol ditempatkan dalam desikator pada kelembaban ± 70 %. Waktu pengamatan setiap hari selama satu minggu, pengamatan berupa berat dan perubahan fisik tablet.

8) Uji sensori

Dilakukan uji sensori atau rasa menggunakan responden berjumlah 25 orang. Dipilih secara acak dan masing-masing diminta untuk mencoba rasa dari tablet salut. Responden diberi pengarahan tentang penilaian dan diberi angket terhadap dua formulasi tablet salut dalam bentuk kuesioner. Hasil penilaian tersebut lalu diolah menggunakan *software SPSS*.

9) Uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Pemeriksaan dengan *Scanning Electron Microscopy* dilakukan untuk mengetahui bentuk permukaan tablet salut gula yang telah dibuat. Efektivitas penyalutan dapat dilihat dengan alat ini melalui monitor dengan hasil pembesaran 100x.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

1. Pembuatan ekstrak kering brotowali

Ekstrak kering yang dihasilkan berupa serbuk berwarna coklat muda, bau spesifik dan rasa sangat pahit. Hasil dapat dilihat pada Gambar 4a.

2. Identifikasi massa kering brotowali

Massa kering yang dihasilkan berupa massa padat lembab berwarna coklat hitam, dengan bau yang spesifik dan rasa yang sangat pahit. Hasil dapat dilihat pada Gambar 4b.

a. Kadar air

Massa kering brotowali memiliki kandungan air sebesar 19,49 %.

Hasil pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada Tabel 7.

b. Sisa pemijaran

Massa kering brotowali memiliki nilai kadar abu sebesar 4,78 %.

Hasil pemeriksaan kadar abu dapat dilihat pada Tabel 7.

3. Prigelatinisasi pati singkong (PPS)

Menghasilkan serbuk yang berwarna putih bersih. Serbuk hasil prigelatinisasi dapat dilihat pada Gambar 5a.

4. Prigelatinisasi pati singkong suksinat (PPSS)

Menghasilkan serbuk berwarna coklat muda. Hasil dapat dilihat pada Gambar 5b.

5. Karakterisasi Prigelatinisasi pati singkong (PPS) dan Prigelatinisasi pati singkong suksinat (PPSS)

a. Karakterisasi kimia

1) Sisa pemijaran

Sisa pemijaran rata-rata PPS dan PPSS adalah 0,1 % dan 0,12 %. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 8.

2) Pemeriksaan pH

Larutan PPS dan PPSS dengan konsentrasi 1 % dalam air, pada pemeriksaan memiliki pH 6,12 dan 5,99. Hasil pemeriksaan pH dapat dilihat pada Tabel 8.

3) Penentuan derajat substitusi

Pada penentuan derajat substitusi (DS), pemeriksaan terhadap PPS tidak menunjukkan hasil, sedangkan pemeriksaan terhadap PPSS memiliki nilai sebesar 0,1040. Hasil dapat dilihat pada Tabel 8.

4) Identifikasi gugus fungsional

Pada pengukuran PPS pita abspsi tidak menunjukkan adanya ikatan ester, sedangkan pada PPSS muncul pita abspsi yang menunjukkan adanya ikatan ester, yaitu pada bilangan gelombang $1730,03 \text{ cm}^{-1}$, dengan nilai deteksi limit 0,5 %. Hasil dapat dilihat pada Gambar 6a dan 6b.

b. Karakterisasi fisik

1) Susut pengeringan

PPS memiliki susut pengeringan sebesar 7,47 %, sedangkan PPSS sebesar 4,37 %. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 8.

2) Bentuk partikel

Partikel PPS dan PPSS memiliki bentuk yang kurang beraturan. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 7a dan 7b.

3) Higroskopisitas

PPS bersifat lebih higroskopis dibandingkan PPSS. Hasil pengamatan dapat terlihat pada Gambar 8a dan 8b serta Tabel 9.

c. Karakterisasi fungsional

1) Viskositas

Pengukuran viskositas PPS dan PPSS berturut-turut adalah 162,5 Cps dan 137,5 Cps. Hasil dapat dilihat pada Tabel 10.

6. Evaluasi massa tablet

Hasil evaluasi massa tablet yang meliputi, indeks kompresibilitas, laju alir dan sudut istirahat, dapat dilihat pada Tabel 11.

7. Pembuatan tablet inti

Tablet inti dari ekstrak kering brotowali dengan berat rata-rata 320 mg. Tablet berbentuk bikonkaf yang memudahkan bergulir dalam panci penyalut. Gambar panci penyalut dan pengkilap dapat dilihat pada Gambar 9 dan 10, sedangkan hasil dari pembuatan tablet inti dapat dilihat pada Gambar 11a.

8. Evaluasi tablet inti

Hasil evaluasi tablet inti yang meliputi, keseragaman bobot dan ukuran, kekerasan, keregasan, dan uji waktu hancur dapat dilihat pada Tabel 12.

9. Pembuatan tablet salut gula

Tablet salut gula dihasilkan dari dua formula yaitu Formula A dan Formula B. Hasil dapat dilihat pada Gambar 11b dan 11c. Perbedaan antara Formula A dan B adalah larutan penyalut yang digunakan. Diukur viskositasnya dan hasil dapat dilihat pada Tabel 13. Kondisi penyalutan dapat dilihat pada Tabel 14.

10. Evaluasi tablet salut gula

Hasil evaluasi terhadap tablet salut gula yang meliputi, keseragaman bobot (Gambar 12 dan Gambar 13), keseragaman ukuran (Gambar 14 dan Gambar 15), kekerasan (Gambar 16), keregasan (Gambar 17), dan uji waktu hancur (Gambar 18) serta perubahan bobot tablet salut (Gambar 19a dan Gambar 19b). Uji sensori dapat dilihat pada Gambar 20a dan 20b. Uji SEM dilakukan terhadap permukaan tablet hasil penyalutan menggunakan 2 Formula berbeda, hasil dapat dilihat pada Gambar 21a dan 21b. Uji higroskopisitas terhadap tablet salut dapat dilihat pada tabel 15.

B. PEMBAHASAN

1. Pembuatan ekstrak kering brotowali

Berdasarkan percobaan pendahuluan yang telah diuraikan dimuka, maka pelarut yang digunakan adalah alkohol 96 % karena memiliki rendeman sebesar 16,62 %.

2. Identifikasi massa kering brotowali

Identifikasi dilakukan dengan penetapan kadar air dan sisa pemijaran dari massa kering brotowali. Diperoleh hasil pemeriksaan kadar air sebesar 19,49 % dan sisa pemijaran sebesar 4,78 %. Pemeriksaan kadar

air dilakukan untuk mengetahui sisa lembab yang masih terkandung dalam massa kering, sedangkan pemeriksaan sisa pemijaran untuk mengetahui kandungan senyawa asing yang mungkin terbawa selama proses ekstraksi.

3. Prigelatinisasi pati singkong (PPS)

Proses prigelatinisasi dilakukan untuk meningkatkan sifat fungsional pati sehingga dapat sesuai dengan kebutuhannya. Pati disuspensikan dalam air dengan menggunakan pemanasan tinggi yang bertujuan untuk memecah granul pati terdispersi oleh pemasukan air. Lalu dilakukan pengeringan menggunakan alat *double drum drier* yang dikondisikan pada suhu tinggi yaitu 90°C yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan air yang ada dalam pati sehingga dihasilkan massa pati yang kering. Pembuatan PPS ini termasuk dalam proses prigelatinisasi sempurna.

4. Prigelatinisasi pati singkong suksinat (PPSS)

Dilakukan suksinilasi yaitu suatu proses esterifikasi yang terjadi antara gugus karboksilat dari suksinat anhidrat, yang bereaksi dengan gugus alkohol dari unit glukosa pati. Pada tahap awal, suspensi PPS ditambahkan Na_2SO_4 anhidrat. Penambahan ini bertujuan untuk menarik air yang berlebih pada pembuatan suspensi. Kandungan air berlebih dapat menghalangi terjadinya esterifikasi dan menyebabkan gugus alkohol pati akan terhidrolisis. Na_2SO_4 yang

digunakan tidak boleh terlalu banyak, karena akan menghambat perusakan pati lebih lanjut oleh adanya substitusi dari suksinat. Penambahan NaOH digunakan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi esterifikasi dan menjaga kondisi pH tetap basa (8-10) dengan adanya suksinat anhidrat. Gugus ini akan melepas H^+ yang dapat menyebabkan penurunan pH secara signifikan, penurunan ini akan menghambat reaksi esterifikasi karena pada pH rendah pati akan terhidrolisis.

Suksinat anhidrat digunakan pada konsentrasi 4 %. Konsentrasi ini dipilih melalui percobaan pendahuluan terhadap berbagai konsentrasi suksinat anhidrat. Nilai DS yang dihasilkan yaitu sekitar 0,1040. Nilai ini dinilai cukup besar dibandingkan hasil yang diperoleh pada penelitian sebelumnya yaitu hanya 0,05. Reaksi suksinilasi berlangsung cukup lama karena suksinat anhidrat sukar larut dalam air. Suspensi didiamkan selama satu malam agar reaksi berlangsung dengan sempurna dan reaksi dinyatakan selesai bila pada hari berikutnya tidak terjadi penurunan pH dan pH mencapai 6-7.

5. Karakterisasi Prigelatinisasi pati singkong (PPS) dan Prigelatinisasi pati singkong suksinat (PPSS)

a. Karakterisasi kimia

1) Sisa pemijaran

Sisa pemijaran menunjukkan keberadaan mineral yang terkandung dalam pati antara lain besi, natrium, kalium, magnesium, fosfor, zink dan sulfur. Sisa pemijaran PPSS lebih besar dibandingkan pada PPS, hal ini terjadi karena pemakaian asam mineral pada proses suksinilasi pati.

2) Pemeriksaan pH

Pemeriksaan pH pada PPS dan PPSS menunjukkan hasil sebesar 6,12 dan 5,99 dan masih ada dalam batas yang telah ditentukan USP 26, yaitu sekitar 4,5-7. pH ini tidak dipengaruhi oleh penambahan asam klorida encer pada proses suksinilasi karena penambahan itu hanya berfungsi untuk menetralkan suspensi PPS setelah dilakukan penambahan suksinat anhidrat.

3) Penentuan derajat substitusi

Banyaknya jumlah gugus OH yang tersubstitusi diistilahkan dengan derajat substitusi (DS). Satu unit *anhidroglucose unit* (AGU) pada amilosa dan amilopektin memiliki beberapa gugus OH yang dapat tersubstitusi antara lain, gugus OH pada posisi rantai karbon C₆, C₂ dan C₃. Derajat substitusi dapat ditentukan dengan cara titrasi asam basa tidak langsung. Dari hasil

pengukuran didapat DS sebesar 0,1040. DS yang didapat lebih besar dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang sebesar 0,05. Dengan nilai DS sebesar 0,1040 artinya setiap 9-10 AGU dapat terjadi satu substitusi oleh suksinat anhidrat.

4) Identifikasi gugus ester

Pada pembacaan spektrum IR menunjukkan *peak* ester berada pada bilangan gelombang $1730,03 \text{ cm}^{-1}$. Nilai ini kurang memuaskan karena *peak* tidak menunjukkan intensitas kuat dan bentuk yang tajam. Hal ini mungkin disebabkan nilai DS yang sekitar 0,1040 artinya hanya ada 1 gugus suksinat yang dapat tersubstitusi oleh unit pati dari glukosa.

b. Karakterisasi fisik

1) Susut pengeringan

Pengukuran bertujuan untuk mengetahui kandungan air atau lembab yang masih ada dalam pati. Adanya air dan lembab akan mempengaruhi higroskopisitas pati sebagai bahan penyalut dalam tablet salut gula sehingga pada pengukuran bobot tablet akan terjadi peningkatan berat tablet yang cukup signifikan yang akan mempengaruhi kualitas tablet salut gula dalam penyimpanannya.

2) Bentuk partikel

PPSS memiliki bentuk partikel yang kurang beraturan dibandingkan pada PPS. Hal ini disebabkan oleh proses pemanasan kembali PPS, akibatnya granul dipecah menjadi tidak

beraturan sehingga memudahkan dalam pemasukkan atau substitusi gugus suksinat kedalam unit glukosa pati.

3) Higroskopisitas

Pengukuran higroskopisitas merupakan parameter kecenderungan suatu zat untuk menyerap uap air yang ada di udara. Sebagai bahan penyalut pati suksinat harus mempunyai peningkatan lembab sekecil mungkin atau bila dimungkinkan tidak terjadi peningkatan lembab. Hal ini akan mempengaruhi berat dari salut gula yang dibuat pada kondisi penyimpanan dalam jangka waktu yang cukup lama.

c. Karakterisasi fungsional

1) Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan untuk mengetahui fungsi pati suksinat sebagai bahan penyalut pada pembuatan tablet salut gula. Hasil yang diperoleh dari pengukuran menunjukkan bahwa larutan PPSS memiliki sifat yang lebih encer dibandingkan larutan PPS.

6. Evaluasi massa tablet

Dilakukan evaluasi kompresibilitas, laju alir dan sudut istirahat pada massa tablet sebelum dicetak. Untuk mendapatkan tablet inti salut dengan kekerasan berkisar antara 8-11 kilopound maka yang perlu diperhatikan adalah keseragaman ukuran dari massa tablet.

Kompresibilitas memperlihatkan indeks persentase sebesar 18,25 %, yang berarti mempunyai nilai kompresibilitas yang sedang, sehingga massa serbuk dapat dikempa untuk menghasilkan massa padat berupa tablet.

Uji laju alir pada pengukuran sudut istirahat sebesar $26,6^{\circ}$ menghasilkan aliran yang baik, artinya massa tablet yang akan dicetak dapat dengan mudah mengalir pada *die*.

7. Pembuatan tablet inti

Tablet inti dibuat dari ekstrak kering brotowali dan bahan-bahan lain yang berfungsi sebagai pembentuk *bulk* agar tablet dapat dicetak dengan baik. Tablet inti yang akan disalut harus mempunyai syarat tertentu, yaitu mempunyai bentuk bikonkaf, bulat sampai oval, karena merupakan bentuk yang sesuai untuk dapat bergulir dalam panci penyalut. Kekerasan tablet juga merupakan faktor penting dalam pembuatan tablet inti. Faktor itu merupakan masalah penting dalam keberhasilan tablet inti melewati tahapan penyalutan. Tablet inti selama penyalutan mengalami benturan serta gesekan antar sesamanya, jika rapuh maka akan hancur didalam tahap penyalutan.

8. Evaluasi tablet inti

Tablet inti yang dicetak menghasilkan warna tablet coklat tua. Tablet memiliki permukaan yang halus, dengan bau yang spesifik dan rasa yang

sangat pahit. Dilakukan uji keseragaman bobot terhadap 20 tablet inti. Didapat berat rata-rata 325,65 mg (Tabel 12) yang digunakan untuk menentukan persentase kenaikan bobot tablet setelah disalut.

Uji keseragaman ukuran dilakukan menggunakan alat jangka sorong. Diamati diameter dan tebal tablet inti. Dari data yang dihasilkan, diameter tablet rata-rata adalah 0,91 cm dan tebal rata-rata adalah 0,515 cm (Tabel 12). Pengukuran diameter antara 20 tablet tidak memberikan perbedaan yang signifikan, karena ukuran diameter cetakan yang digunakan sama, tetapi pada pengukuran tebal tablet terjadi perbedaan ukuran yang dikarenakan tekanan yang berbeda pada alat saat tablet dicetak.

Uji kekerasan dilakukan untuk mengetahui mutu dari tablet inti yang dicetak. Hasil rata-rata dari kekerasan inti adalah 9,65 kp, berarti tablet inti mempunyai persyaratan untuk disalut.

Uji keregasan dilakukan untuk mengetahui kekuatan dari tablet inti terhadap kondisi fisik yang terjadi, misalnya benturan pada pengerjaan serta faktor lain yang membuatnya tidak layak digunakan untuk penyalutan. Rata-rata keregasan dari inti tablet adalah 0,3 %, nilai ini masuk dalam batasan keregasan yang diperbolehkan yaitu pada parameter 0,1-1 % (3).

Uji waktu hancur dilakukan untuk mengetahui daya hancur (disintegrasi) dari inti. Waktu hancur dari inti sangat cepat karena pengaruh ekstrak yang sangat higroskopis. Waktu hancur rata-rata dari

inti adalah 7,518 menit yang memenuhi persyaratan waktu hancur yang telah ditetapkan yaitu kurang dari 15 menit (3, 14).

9. Pembuatan tablet salut gula

Penutupan atau *sealing* dilakukan terhadap inti-inti tablet yang memenuhi syarat kekerasan dan keregasan tertentu. Digunakan larutan shelak dalam alkohol dengan konsentrasi 5 % (7). Panci penyalut yang digunakan merupakan model konvensional sehingga tidak terdapat penyedot debu atau buangan serta regulator panas. Pemanasan bertujuan untuk memudahkan pelekatan shelak pada permukaan inti dan untuk penguapan alkohol. Penggunaan shelak tidak boleh terlalu banyak karena akan memperlambat waktu hancur tablet. Dilakukan 3 kali pelapisan dan dihasilkan visual tablet yang berwarna lebih gelap dari inti sebelumnya. Pengeringan setiap pelapisan antara 20-30 menit.

Selanjutnya dilakukan *Subcoating*. *Subcoating* menjadi tahap yang paling penting dalam proses penyalutan. Dilakukan sampai dengan 10 lapisan untuk dapat membentuk tepi tablet yang diinginkan. Waktu pengeringan antara pelapisan adalah 15-30 menit.

Tahap penghalusan atau *Smoothing* dilakukan bila inti tablet masih terlihat kasar setelah proses *subcoating*. Digunakan sirup encer yang ditambahkan selapis demi selapis pada permukaan tablet. Dilakukan 6 kali pelapisan dan waktu pengeringan yang dibutuhkan sebelum pelapisan

berikutnya adalah 10-15 menit. Tahap ini berguna untuk menambah bobot tablet seperti yang diinginkan.

Tahap pewarnaan atau *colouring* diberikan bila permukaan tablet sudah halus. Digunakan campuran larutan *smoothing* dengan penambahan sejumlah zat warna sampai dihasilkan warna yang sesuai dengan keinginan. Tujuan pewarnaan adalah meningkatkan estetika sediaan salut gula yang dihasilkan.

Tahap terakhir dari proses penyalutan adalah pengkilapan atau *Polishing* Digunakan campuran pelarut isopropil alkohol dengan beberapa macam lilin seperti, cera alba dan cera flava. Disemprotkan secara merata pada inti tablet dalam panci berlapis kanvas, pada kecepatan rendah sampai diperoleh kilapan yang diinginkan.

10. Evaluasi tablet salut gula

Pembuatan tablet salut gula meningkatkan bobot tablet $\geq 30\%$ dari bobot tablet intinya. Persentase ini memenuhi syarat karena penambahan bobot pada penyalutan gula berkisar diatas 30 %.

Keseragaman ukuran meliputi diameter dan ketebalan tablet. Diameter tablet salut gula formula A meningkat 0,114 cm dan formula B 0,09 cm dari diameter tablet inti sebesar 0,91 cm, sedangkan ketebalan tablet salut gula formula A meningkat 0,315 cm dan formula B 0,085 cm dari ketebalan tablet inti sebesar 0,515 cm.

Hasil uji kekerasan dan keregasan terhadap tablet salut gula menurun terhadap tablet inti. Hal ini disebabkan tahap penyalutan yang panjang, tablet inti mendapat cukup banyak benturan dan gesekan dengan dinding panci maupun dengan sesama inti tablet. Kekerasan berkisar antara 4-8 Kp, sedangkan keregasan masih memenuhi syarat yaitu berada pada kisaran 0,1-1 %.

Uji waktu hancur memperlihatkan waktu yang cukup singkat yaitu pada kisaran 3-4 menit yang berarti memenuhi syarat waktu hancur kurang dari 15 menit.

Uji sensori memperlihatkan hasil yaitu pada Formula A dan B dapat menutupi rasa pahit dari brotowali hampir 100 %.

Uji SEM pada Formula A dan B memperlihatkan permukaan tablet salut gula tidak terjadi keretakan. Hal ini karena lapisan penyalut yang diberikan kepada inti tablet cukup tebal.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Tablet salut gula dari bahan aktif ekstrak brotowali (*Tinospora crispa* (L.) *Miers ex Hook. F. Thems*) dengan menggunakan Pragelatinisasi Pati Singkong Suksinat (PPSS) sebagai bahan penyalut memenuhi persyaratan dalam FI III dan FI IV meliputi antara lain, keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kekerasan, keregasan dan waktu hancur
2. Bahan penyalut yang digunakan pada tablet salut gula tersebut diatas, ternyata dapat menutupi rasa pahit dan bau yang tidak enak dari ekstrak brotowali.

B. SARAN

1. Perlu dilakukan optimasi pada tiap tahap penyalutan gula untuk memperkirakan pelapisan dari larutan yang digunakan agar hasil akhir dari penyalutan dapat jauh lebih baik
2. Pewarnaan dapat dilakukan dengan pemilihan pewarna lain dan pada konsentrasi yang bertingkat
3. dari segi penampilan masih terlihat belum optimal, karena pada permukaan tablet masih terlihat pewarnaan yang kurang seragam.

DAFTAR ACUAN

1. De Padua, LS., NS, Bunyapraphat., RHMJ, Lemmens. 1999. *Plant Resources of South East Asia*. No 12 (1) Medical and Poisonous Plant 1 : 24-26.
2. Sastroamidjajo, AS. 1997. *Obat Asli Indonesia*. Editor : Arjatmo Tjokronegoro. Dian Rakyat, Jakarta : 52.
3. Lieberman, AH., L, Leon., SB, Joseph. 1989. *Pharmaceutical Dosage Forms : Tablet*. Vol I, Edisi II. Marcel Dekker INC, New York : 75-127, 195-245.
4. Kearsley, MW., SZ, Dziedzic. 1995. *Handbook of Starch Hydrolysis Products and Their Derivates*. Blackie Academic&Profesional, London : 7-15, 23-24.
5. John, MD. 1997. *Kimia Makanan*. Diterjemahkan oleh : Kosasih Padwawinata. ITB Press, Bandung : 190-193.
6. Voight, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Edisi V. Penerjemah : Soendani Noerono Soewandhi, Apt. UGM Press, Yogyakarta : 165-256, 227-239, 565-576.
7. Agoes, G. 1983. *Penyalutan Tablet*. Multi Karya Ilmu, Bandung : 1-6, 14, 39-42, 73-99.
8. Lieberman, AH., L, Leon., SB, Joseph. 1989. *Pharmaceutical Dosage Forms : Tablet*. Vol III, Edisi II Marcel Dekker INC, New York : 77-93.

9. Bauner, KH., K, Lehmann., HP, Osterwald., G, Rothgang. 1998. *Sugar Coated and Other Non-Film-Coated Products*. In : *Book of : Coated pharmaceutical Dosage Form*. Medpram Scientific Publisher, Stuttgart : 29-61.
10. Wikipedia. 2007. Singkong. <http://id.wikipedia.org/wiki/singkong>. 20 Agustus 2007, pk. 20.00 .
11. Goldsworthy, RP., MN, Fisher. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Terjemahan dari *The Physiology of Tropical Field Crops*. Penerjemah : Tohari, Fakultas Pertanian UGM, UGM Press, Yogyakarta : 697-722.
12. Swinkels, JJM. 1985. *Source of Starch, It's Chemistry and Physics*. In : *Starch Conversion Technology*. Editor by Van Beynum, G.M.A, and Roel, J.A. Marcel Dekker, New York & Bassel : 15-16.
13. Wurzburg, OB. 1989. *Introduction of Modification Starch*. Dalam : Wurzburg, O. B. *Modified starches : Properties and Uses*. CRC Press Inc, Florida : 10-13.
14. Anonim. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Departemen Kesehatan RI, Jakarta : 4-5, 7, 107, 925, 999-1000, 1086.
15. Belitz, H. 1999. *Food Chemistry*. Springer, Germany : 306-307.
16. Anonim. 1996. *The Merck Index : An Encyclopedia of Chemical, Drugs and Biologicals*. Vol II. 12th edition. Merck&Co. Inc. Whihouse Station, New York : 9039.

17. Trubiano, PC. 1989. *Succinate and Substituted Succinate Derivatives of Starch*. Dalam : Wurzburg, O.B. *Modified Starches : Properties and Uses*. CRC Press, Florida : 132-147.
18. Santa, IGP., BEW, Prajogo. 1998. *Study Taksonomi Brotowali (Tinospora crispa (L.) Miers ex Hook F and Thoms)*. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 4 (2) : 27-29.
19. Anonim. 1993. *Vademekum Bahan Alam*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia Jakarta : 412.
20. Asean Countries. 1993. *Standard of ASEAN Herbal Medicine*. Vol I. Jakarta : 421-434.
21. Anonim. 2005. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Departemen Kesehatan RI-Direktorat Jendral POM, Jakarta : 1, 3, 5-6, 9-17, 30-31.
22. Jarowenko, W. 1989. *Acetyled Starch and Miscellaneous Organic Esters*. Dalam : Wurzburg, O. B. *Modified Starches : Properties and Uses*. CRC Press Inc, Florida : 51-73.
23. Apriyantono, A., D, Fardiaz., NL, Puspitasari., Sedarnawati., S, Budianto. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisa Pangan dan Gizi IPB*. IPB Press, Bogor : 34-35, 59-60.
24. Varavinit, S., N, Chaokasem., S, Shobngob. 2001. *Studies of Flavor Encapsulation by Agents Produced From Modified Sago and Tapioca Starched*. *Starched/Starke*. Vol. 53 : 281-287.

25. Skoog, DA., JJ, Leary. 1992. Principle of Instrumental Analysis. 4th Edition. Saunders Collage Publishing, Orlando-Florida : 252-288.
26. Cartensen, JT., CT, Rhodes. 2000. *Drug Stability Principles and Practices*. Edisi 3. Marcel Dekker Inc, New York : 215, 229.
27. Lieberman, HA., MR, Martin., SB, Gilbert. 1989. *Pharmaceutical Dosage Form : Disperse System*. Vol I. Edisi 2. Marcel Dekker Inc, New York : 403-426.
28. American Pharmaceutical Association. 1994. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. 2nd ed. Washington DC : 239-289.
29. Aulton, ME. 1998. *Pharmaceutics : The Science of Dosage Form Design*. Churchill, Livingstone : 600-628.
30. Anonim. 1979. *Farmakope Indonesia*. Departemen Kesehatan RI, Jakarta : 6-9, 756.



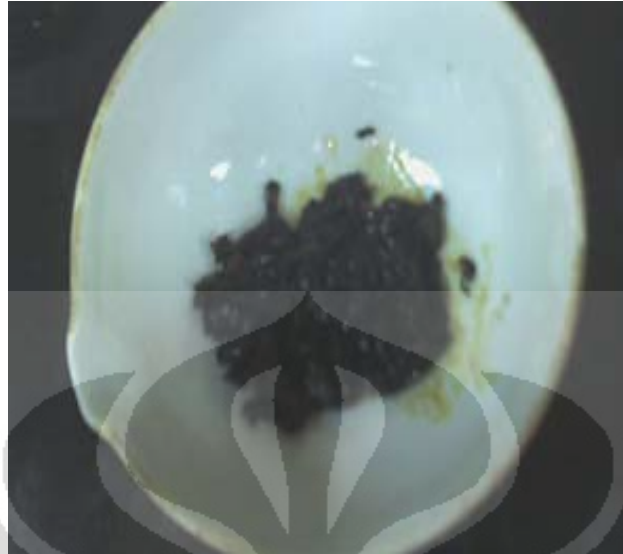
GAMIBAR



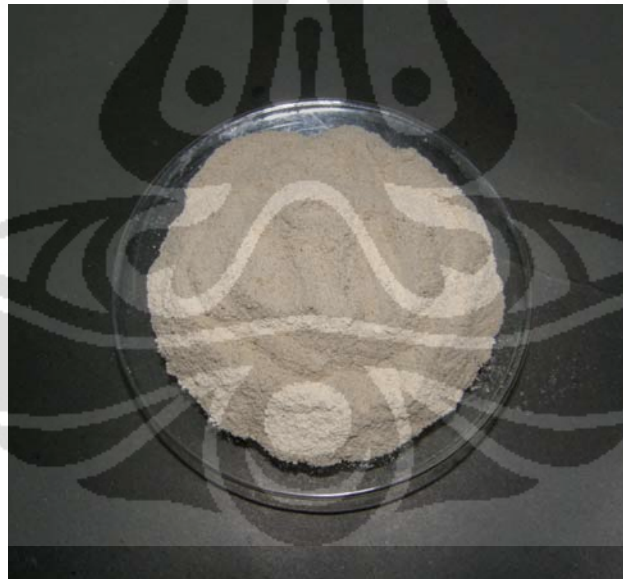
Gambar 2. Tanaman brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook . F. Thems)



Gambar 3. Batang brotowali



Gambar 4a. Massa kering brotowali



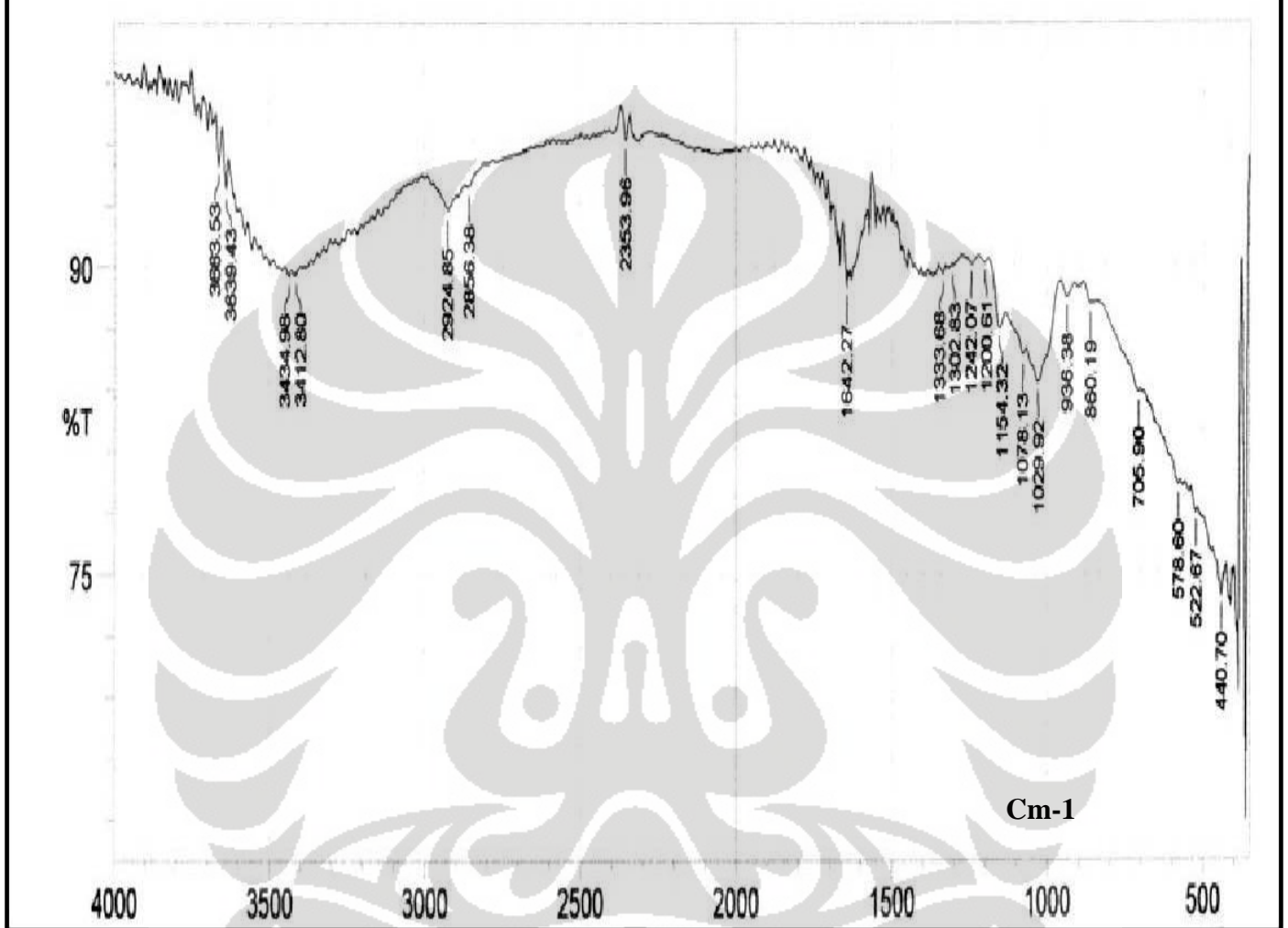
Gambar 4b. Ekstrak kering brotowali



Gambar 5a. Bentuk serbuk dari Prigelatinisasi Pati Singkong (PPS)



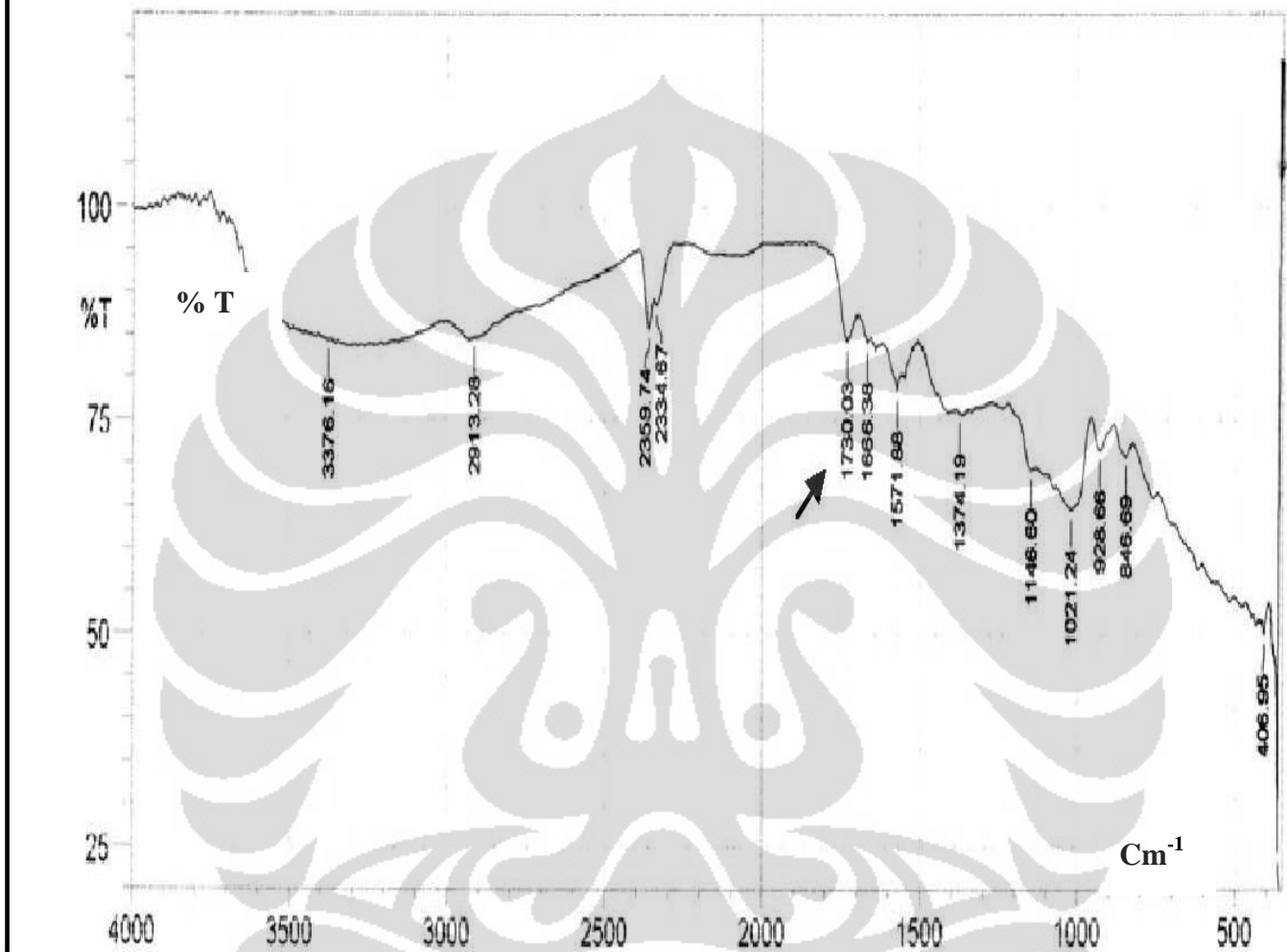
Gambar 5b. Bentuk serbuk dari Prigelatinisasi Pati Singkong Suksinat (PPSS)



Keterangan : Pada bilangan gelombang 1730-1750 cm^{-1} tidak menunjukkan pita atau *peak* yang menandakan adanya gugus ester

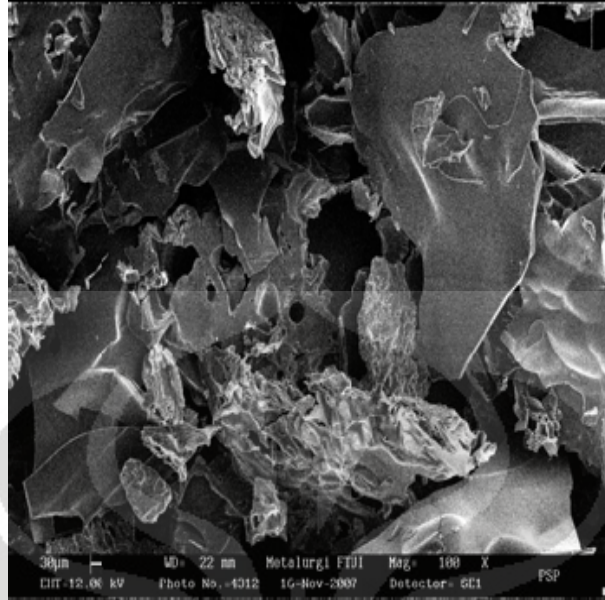
Gambar 6a. Spektrum Infra Red dari PPS

SHIMADZU

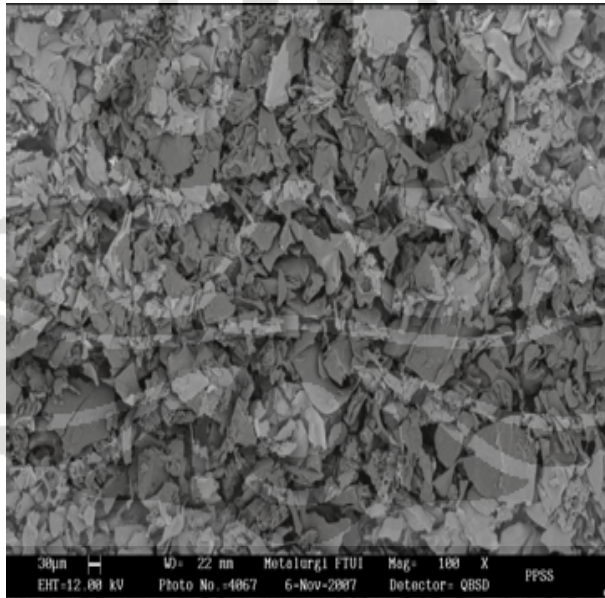


Keterangan : Pada bilangan gelombang 1730-1750 cm^{-1} menunjukkan pita atau *peak* pada bilangan gelombang 1730,03 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus ester

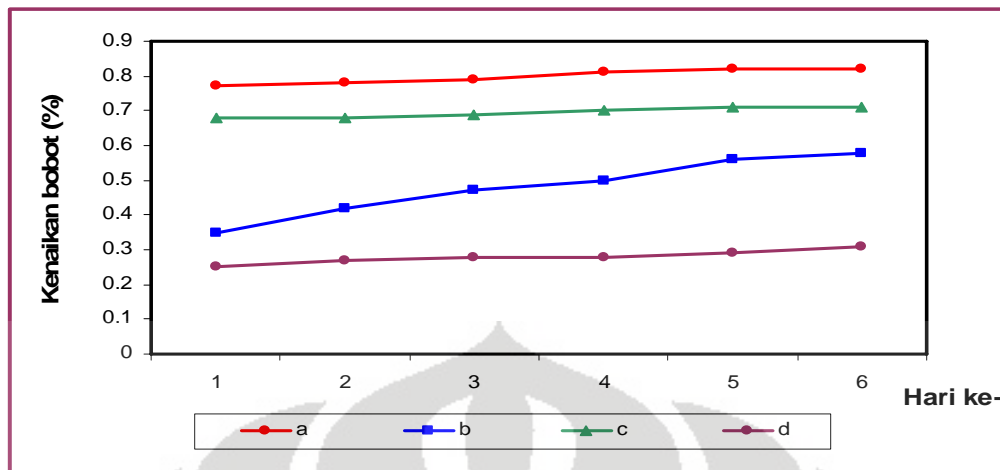
Gambar 6b. Spektrum Infa dari Red PPSS



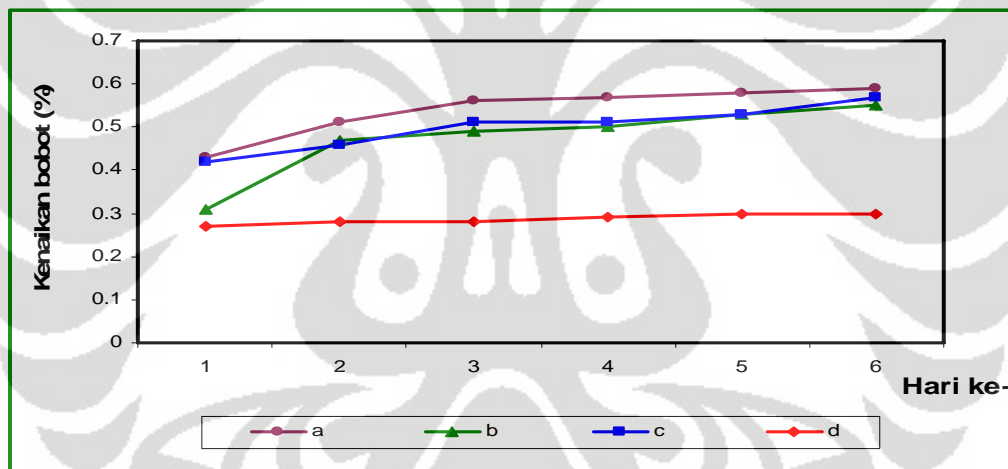
Gambar 7a. Hasil *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dari PPS pada pembesaran 100x



Gambar 7b. Hasil *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dari PPSS pada pembesaran 100x

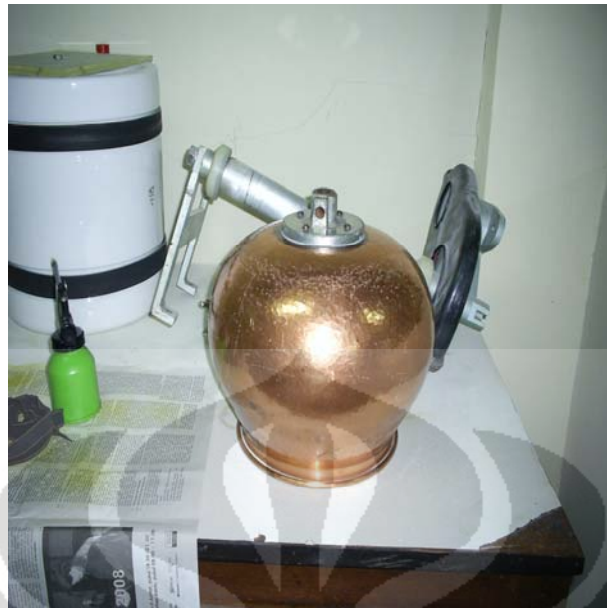


Gambar 8a. Grafik persentase penambahan bobot PPS menggunakan 4 kondisi selama 1 minggu



Gambar 8b. Grafik persentase penambahan bobot PPSS menggunakan 4 kondisi selama 1 minggu

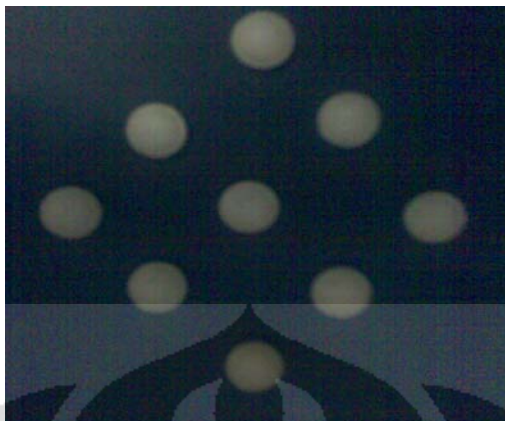
Keterangan : (a) Pot plastik tanpa tutup, (b) Pot plastik dengan tutup, (c) Pot plastik tanpa tutup dengan silika gel, (d) pot plastik dengan tutup dan silika gel



Gambar 9. Panci penyalutan



Gambar 10. Panci pengkilap



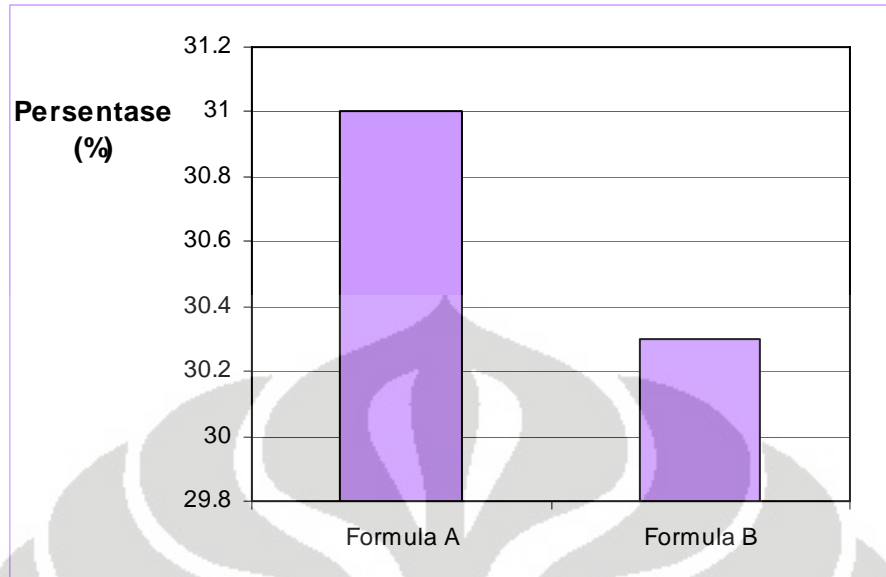
Gambar 11a. Tablet inti Brotowali



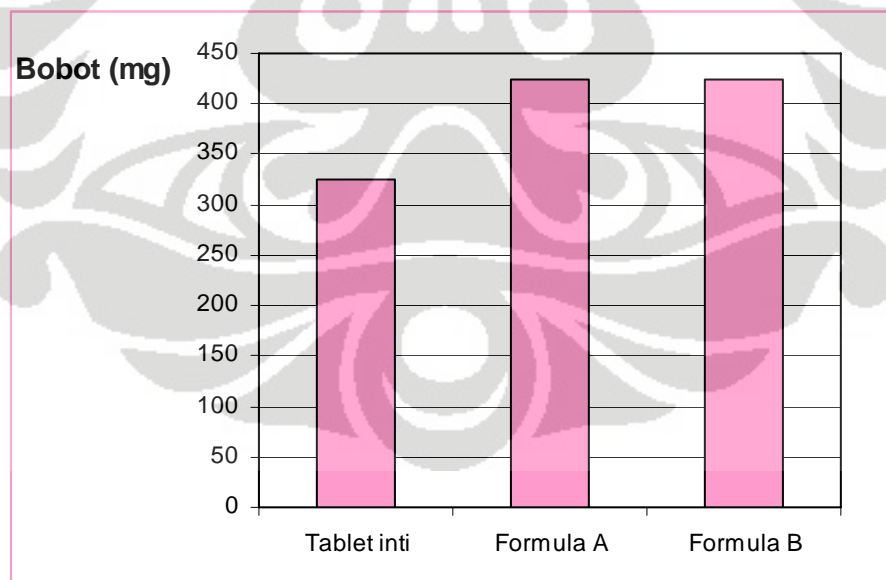
Gambar 11b. Tablet salut gula Formula A



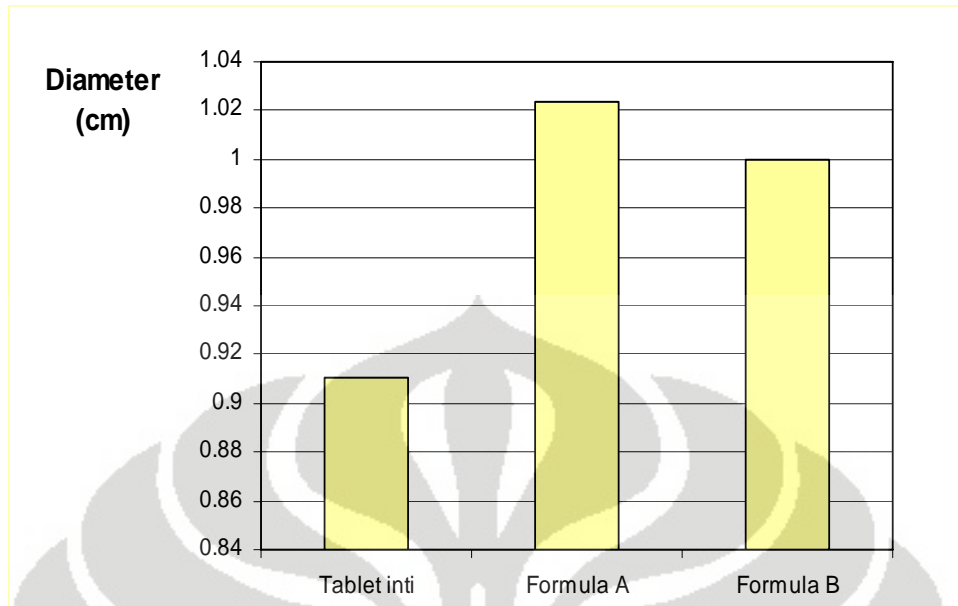
Gambar 11c. Tablet salut gula Formula B



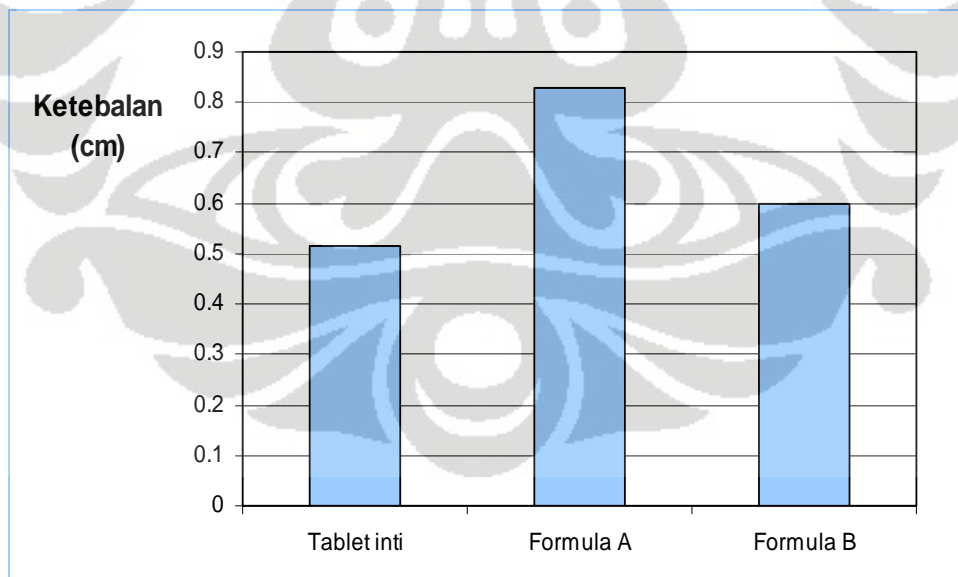
Gambar 12. Diagram persentase kenaikan bobot tablet inti dan tablet salut gula
Formula A dan B



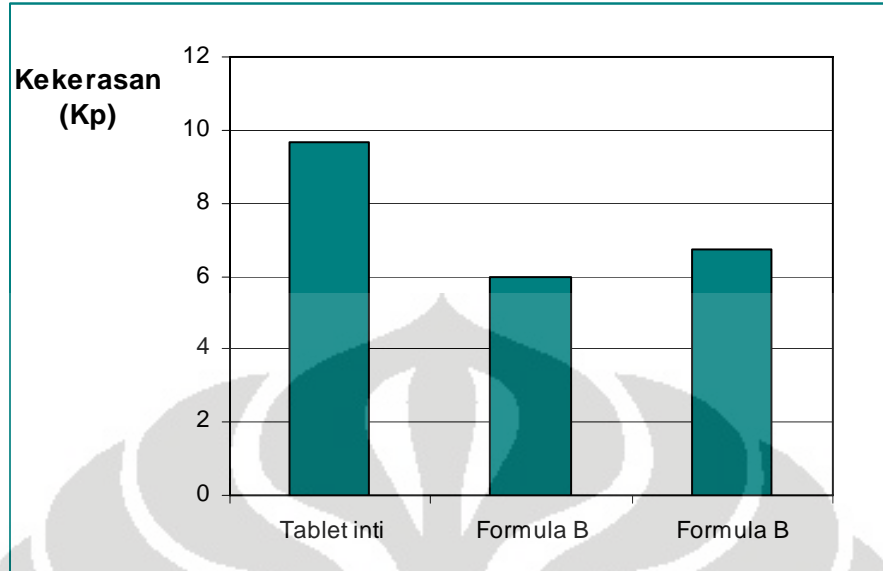
Gambar 13. Grafik bobot tablet inti dan tablet salut gula Formula A dan B



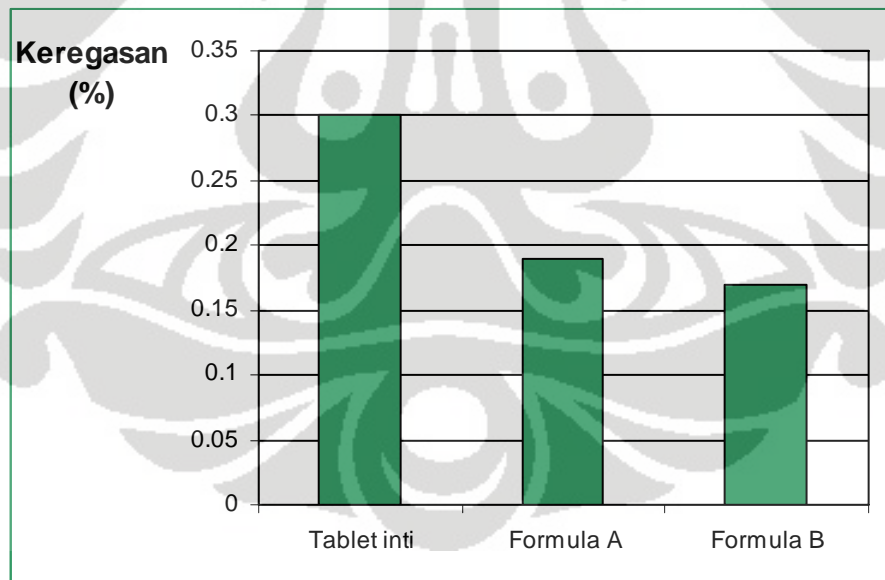
Gambar 14. Grafik diameter tablet inti dan tablet salut gula Formula A dan B



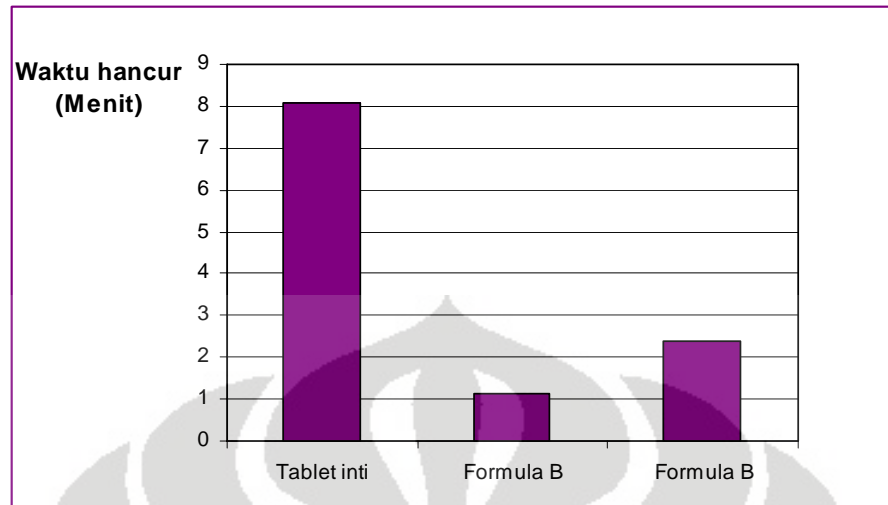
Gambar 15. Grafik ketebalan tablet inti dan tablet salut gula Formula A dan B



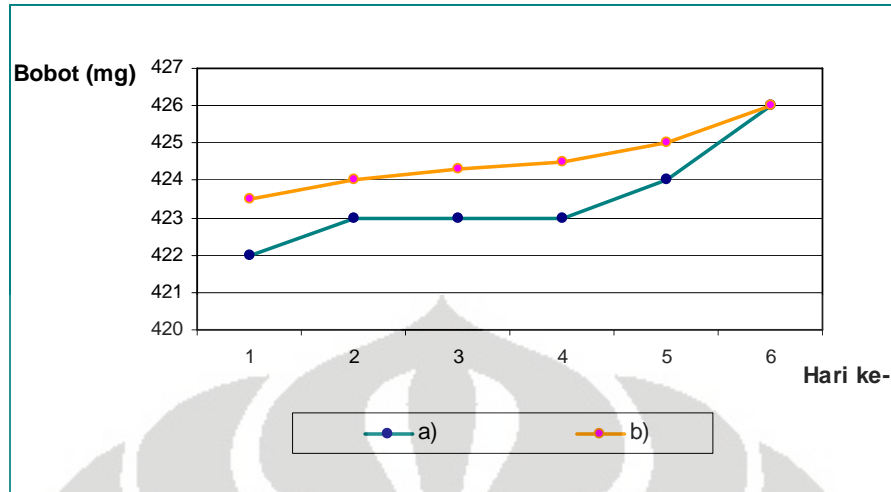
Gambar 16. Grafik kekerasan tablet inti dan tablet salut gula Formula A dan B



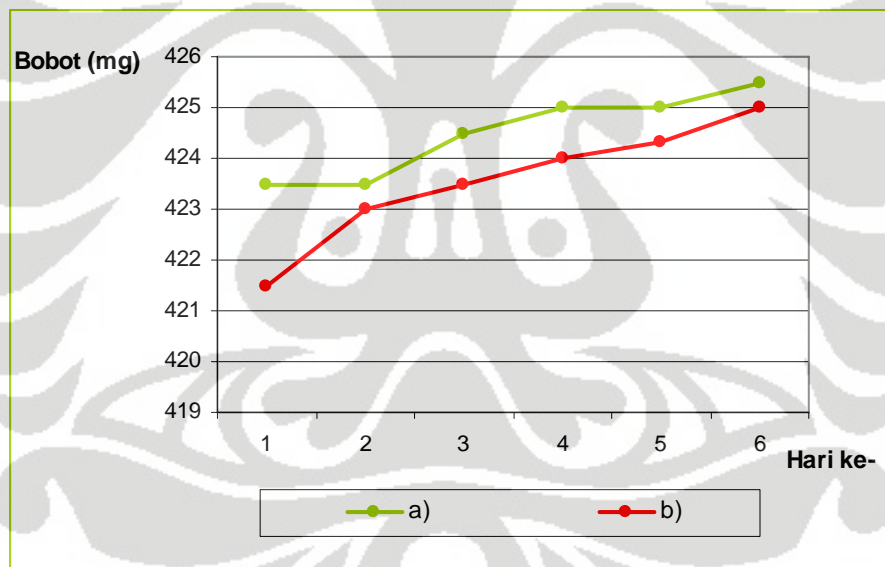
Gambar 17. Grafik keregasan tablet inti dan tablet salut gula Formula A dan B



Gambar 18. Grafik waktu hancur tablet inti dan tablet salut gula formula A dan B

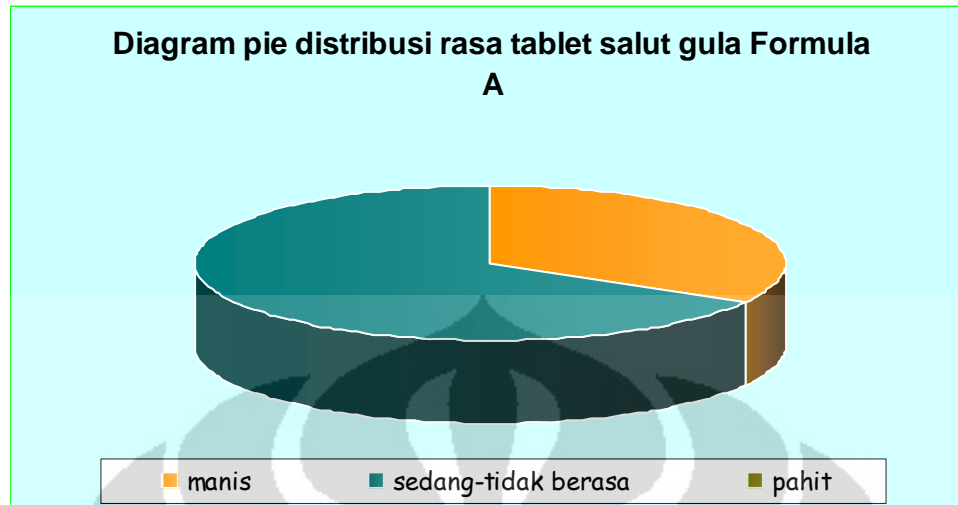


Gambar 19a. Grafik perubahan bobot tablet salut gula Formula A

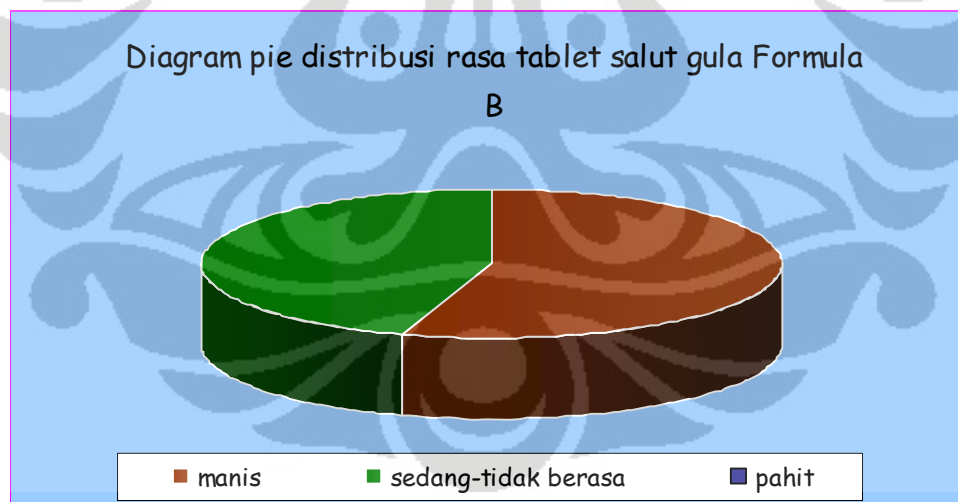


Gambar 19b. Grafik perubahan bobot tablet salut gula Formula B

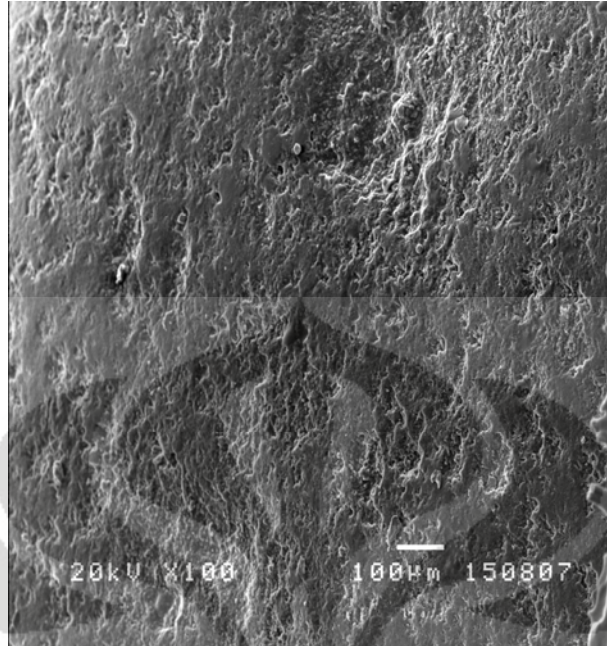
Keterangan : a) Dengan tutup dan silika gel, b) Tanpa tutup dan tanpa silika gel



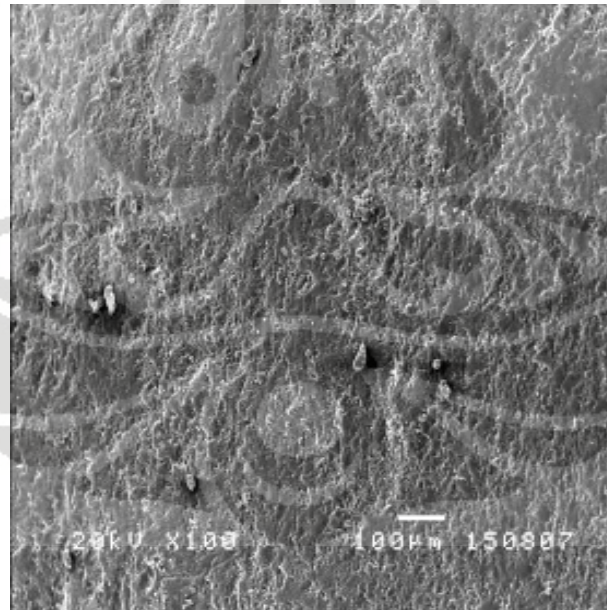
Gambar 20a. Diagram Pie distribusi rasa tablet salut gula Formula A



Gambar 20b. Diagram pie distribusi rasa tablet salut gula Formula B



Gambar 21a. Hasil *Scanning Electron Microscopy* (SEM) tablet salut gula
Formula A dengan perbesaran 100x



Gambar 21b. Hasil *Scanning Electron Microscopy* (SEM) tablet salut gula
Formula B dengan perbesaran 100x



Tabel 7. Hasil karakterisasi massa kering brotowali

Karakteristik	Hasil
Bentuk	Ekstrak kental
Warna	Coklat kehitaman
Bau	Khas
Rasa	Sangat pahit
Rendemen (%)	6,67
Kadar abu (%)	4,78
Kadar air (%)	19,49

Tabel 8. Hasil karakterisasi kimia, fisik dan fungsional pati

Karakteristik	Parameter	PPS	PPSS
Kimia	Sisa pemijaran (%)	0,006 ± 0,004	0,12 ± 0,009
	pH	6,12 ± 0,005	5,99 ± 0,013
	Derajat substitusi	-	0,1040 ± 0,005
Fisika	Susut pengeringan (%)	7,47 ± 0,041	4,37 ± 0,084
Fungsional	Viskositas (cps)	162,5	137,5

Tabel 9. Hasil pengukuran higroskopisitas pati

Sampel	Perlakuan	Kenaikan bobot zat (%) pada hari ke-					
		1	2	3	4	5	6
PPS	a	0,77	0,78	0,79	0,81	0,82	0,82
	b	0,35	0,42	0,47	0,50	0,56	0,58
	c	0,68	0,68	0,69	0,70	0,71	0,71
	d	0,25	0,27	0,28	0,28	0,29	0,31
PPSS	a	0,43	0,51	0,56	0,57	0,58	0,59
	b	0,31	0,47	0,49	0,50	0,53	0,55
	c	0,42	0,46	0,51	0,51	0,53	0,57
	d	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30

Keterangan : (a) pot plastik tanpa tutup, (b) pot plastik dengan tutup, (c) pot plastik tanpa tutup dengan silika gel, (d) pot plastik dengan tutup dan silika gel.

Tabel 10. Hasil pemeriksaan viskositas pati 5 %

sample	Kecepatan (rpm)	dr	fk	Viskositas (cps)	Tekanan geser (dyne/cm ²)	Kecepatan geser (rpm)
PPS Spindel #1	2	4,5	50	225	32,34	0,0359
	4	6,5	25	162,5	46,72	0,0719
	10	11	10	110	79,06	0,1797
	20	16,5	5	82,5	118,59	0,3594
	10	10,5	10	105	75,46	0,1797
	4	6,5	25	162,5	46,72	0,0719
	2	4	50	200	28,75	0,0359
PPSS Spindel #1	2	4	50	200	28,75	0,0359
	4	5,5	25	137,5	39,53	0,0719
	10	8,5	10	85	61,09	0,1797
	20	13	5	65	93,43	0,3594
	10	8,5	10	85	61,09	0,1797
	4	5,5	25	137,5	39,53	0,0719
	2	4	50	200	28,75	0,0359

Keterangan : dr (hasil pembacaan alat viskometer brookfield); fk (faktor koreksi spindel); cps (dr x fk); tekanan geser (dr x 7,187); kecepatan geser (tekanan geser x 1/viskositas)

Tabel 11. Hasil evaluasi massa tablet inti

NO	Laju alir (detik)	Sudut istirahat (⁰)	Indeks kompresibilitas (%)
1	23,4	20,32	14,3
2	23,4	32,83	22,2
Rata-rata	23,4	26,6	18,25



Tabel 12. Hasil evaluasi tablet inti, tablet salut Formula A dan B

No	Parameter	Tablet inti	Tablet salut	
			Formula A	Formula B
1.	Keseragaman bobot (mg)	325,65	424,6	424,35
2.	Keseragaman ukuran			
	Diameter tablet (cm)	0,91	1,024	1
	Ketebalan tablet (cm)	0,515	0,83	0,6
3.	Uji Kekerasan (kp)	9,65	5,99	6,75
4.	Uji keregasan (%)	0,3	0,19	0,17
5.	Uji waktu hancur (menit)	8,09	1,12	2,38

Tabel 13. Hasil pemeriksaan viskositas larutan penyalut

Formula	Kecepatan (rpm)	dr	fk	Viskositas (cps)	Tekanan geser (dyne/cm)	Kecepatan geser (rpm)
A Spindel #2	2	1,5	200	300	10,78	0,0359
	4	2	100	200	14,37	0,07185
	10	4,5	40	180	32,34	0,1797
	20	5	20	100	35,935	0,35935
	10	4	40	160	28,75	0,1797
	4	1,5	100	150	10,78	0,0719
	2	1,5	200	300	10,78	0,0359
B Spindel #1	2	1	50	50	7,187	0,1437
	4	1,5	25	37,5	10,78	0,2875
	10	3	10	30	21,56	0,7187
	20	4	5	20	28,75	1,4375
	10	2,5	10	25	17,97	0,7188
	4	1	25	25	7,187	0,02875
	2	0,5	50	25	3,59	0,436

Keterangan : dr (hasil pembacaan alat viskometer brookfield); fk (faktor koreksi spindel); cps (dr x fk); tekanan geser (dr x 7,187); kecepatan geser (tekanan geser x 1/viskositas)

Tabel 14. Kondisi teknis proses penyalutan

No	Variable penyemprotan	Kondisi
1.	Putaran panci	25 rpm/menit
2.	Suhu pengeringan	60 ^o C
3.	Lama penyalutan	4 jam
4.	Waktu pengeringan	30 menit

Tabel 15. Perubahan bobot tablet salut gula pada suhu 25^oC Rh 70 %


Formula	Perlakuan	Bobot (mg) hari ke-					
		1	2	3	4	5	6
A	a)	422	423	423	423	424	426
	b)	423,5	424	424,3	424,5	425	426
B	a)	423,5	423,5	424,5	425	425	425,5
	b)	421,5	423	423,5	424	424,3	425

Keterangan : a) dengan tutup dan silika gel, b) tanpa tutup dan tanpa silika gel



LAMPIRAN

Lampiran 1. Determinasi brotowali



LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
 (Indonesian Institute of Sciences)
PUSAT PENELITIAN BIOLOGI
 (Research Center for Biology)
 Jl. Ir. H. Juanda 18, Bogor 16002, Indonesia P.O Box 208 Bogor
 Telp. (0251) 321038 - 321041 Fax. 325854

Bogor, 15 Nopember 2007

Nomor : 863 /IPH.1.02/If.8/2007
 Lampiran : -
 Perihal : Hasil identifikasi/determinasi Tumbuhan


Kepada Yth.
 Bpk./Ibu/Sdr(i). **Fanny Rachmawati**
 UI - Jakarta

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor, adalah sebagai berikut :

No.	No. Kol.	Jenis	Suku
1	Brotowali	<i>Tinospora crista</i> Miers.	Menispermaceae

Demikian, semoga berguna bagi Saudara.




Kepala Bidang Botani
 Pusat Penelitian Biologi-LIPI,
Dr. Eko Baroto Walujo
 NIP. 320001330

D:\Ident 2007\Fanny Rachmawati.doc\JJA-NU

Page 1 of 1

Lampiran 2. Sertifikat Analisis Sukrosa

30-MAY-2008 10:42 FROM PT.PRAGLAS RAYA TO 9-7863433 P.01

 **MERCK**

Certificate of Analysis

<http://certificates.merck.de>

Date of print: 30.05.2008

1.07651.1000 Sucrose for microbiology
Batch K37761751

Batch Values	
Identity (IR-spectrum)	passes test
Spec. rotation (α 20/D: 26 %; water)	+66.7 °
Heavy metals (as Pb)	≤ 0.001 %
TLC-Test	passes test
Loss on drying (105 °C)	≤ 0.5 %
Suitability for microbiology	passes test
3	

Test date (DD.MM.YYYY): 30.08.2007
 Expiry date (DD.MM.YYYY): 31.08.2012

Dr. Joachim Ruf
 responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature

Merck KGaA 64271 Darmstadt (Germany) Tel. (06151)72-0
SA: 1 Ando 1811204 jala704 1079110001000000 V. 075

Page 1 of 1

Lampiran 3. Format analisis uji rasa tablet salut gula

Format uji	: Uji ranting tablet salut gula brotowali
Nama	: Fitri Purnamo Arum Sari
Umur	: 28 tahun
Tanggal	: 1 Mei 2008
Petunjuk	: Berilah tanda (✓) pada deskripsi yang sesuai dengan penilaian anda

Rasa tablet salut gula brotowali

Deskripsi	Formula A	Formula B
Manis		
Sedang-Tidak berasa	✓	✓
Pahit		

Lampiran 4. Metode statistika analisis uji dengan sistim SPSS

Deskripsi	Formula A	Formula B
Manis		
Sedang-Tidak berasa		
Pahit		

Hipotesa Ho : tidak ada perbedaan rasa antara Formula A dan Formula B

Ha : ada perbedaan rasa antara Formula A dan Formula B

Pengambilan keputusan :

- a. Jika $t_o > t_a$ maka Ho ditolak
- b. Jika $t_o < t_a$ maka Ho diterima

Keterangan : α : level of significance (0.05)

t_o : t hitung

df : derajat kebebasan

Lampiran 5. Hasil uji SPSS

NPar Tests**Kruskal-Wallis Test****Ranks**

	Rasa	N	Mean Rank
Formula	Manis	22	28.91
	sedang-tidak berasa	28	22.82
	Total	50	

Test Statistics^{a,b}

	Formula
Chi-Square	2.864
df	1
Asymp. Sig.	.091

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Rasa