

**FORMULASI TABLET SALUT LAPIS TIPIS SERBUK BAWANG PUTIH
(*Allium sativum* Linn.) MENGGUNAKAN PREGEL PATI SINGKONG
HIDROKSIPROPIL SEBAGAI BAHAN PENYALUT**

**MEILA MERAWATI
0606040835**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN FARMASI
PROGRAM EKSTENSI
DEPOK
2009**

**FORMULASI TABLET SALUT LAPIS TIPIS SERBUK BAWANG PUTIH
(*Allium sativum* Linn.) MENGGUNAKAN PREGEL PATI SINGKONG
HIDROKSIPROPIL SEBAGAI BAHAN PENYALUT**

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

Oleh:

Meila Merawati

0606040835



DEPOK

2009

SKRIPSI : FORMULASI TABLET SALUT LAPIS TIPIS SERBUK BAWANG
PUTIH (*Allium sativum* Linn.) MENGGUNAKAN PREGEL
PATI SINGKONG HIDROKSIPROPIL SEBAGAI BAHAN
PENYALUT

NAMA : MEILA MERAWATI

NPM : 0606040835

SKRIPSI INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI

DEPOK, JULI 2009



Prof. Dr. EFFIONORA ANWAR, MS

PEMBIMBING I



Prof. Dr. SUMALI WIRYOWIDAGDO

PEMBIMBING II

Tanggal lulus Ujian Sidang Sarjana :

Penguji I : Pharm. Dr. Joshita Djajadisastra, MS, PhD.....

Penguji II : Dra. Sabarijah WittoEng, SKM.....

Penguji III : Dr. Berna Elya, MS.....

**SKRIPSI : FORMULASI TABLET SALUT LAPIS TIPIS SERBUK
BAWANG PUTIH (*Allium sativum* Linn.)
MENGUNAKAN PREGEL PATI SINGKONG
HIDROKSIPROPIL SEBAGAI BAHAN PENYALUT**

NAMA : MEILA MERAWATI

NPM : 0606040835

SKRIPSI INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI

DEPOK, JUNI 2009

**Prof. Dr. EFFIONORA ANWAR, MS
PEMBIMBING I**

**Prof. Dr. SUMALI WIRYOWIDAGDO
PEMBIMBING II**

Tanggal lulus ujian sarjana:.....

Penguji I :

Penguji II :

Penguji III :



K upersembahkan S kripsi ini

U ntuk Allah S WT

K edua Orang Tua K u Y ang Tercinta

S emua Orang Y ang K u S ayangi dan Menyayangi Aku

Atas S emua Cinta, Perhatian, B antuan, S emangat, Dan Doa,

Y ang telah K alian Curahkan

Allhamdulillahobil Allamin.....

Syukurku atas semua nikmat yang telah Kau berikan

Allah SWT mengetahui semua apa yang tidak kita ketahui

KATA PENGANTAR

Syukur *Alhamdulillah*, penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala*, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam tak lupa tercurah kepada nabi Muhammad *shallallaahu 'alaihi wa sallam*.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini, antara lain :

1. Ibu Prof. Dr. Effionora Anwar, MS dan Bapak Prof.Dr. Sumali Wiryowidagdo sebagai pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penelitian sampai penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Yahdiana Harahap, MS selaku Ketua Departemen Farmasi UI yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas selama penelitian berlangsung.
3. Ibu Prof. Atiek Soemiati, MS selaku pembimbing akademis yang telah memberikan bimbingan selama masa pendidikan di departemen Farmasi.
4. Bapak Dr. Abdul Mun'im, M.Si, selaku Ketua Program Sarjana Ekstensi yang telah memberikan bantuan untuk kelancaran skripsi ini
5. Ibu Dr. Silvia Surini, M.Pharm.Sc , selaku Kepala Laboratorium Formulasi Tablet Departemen Farmasi FMIPA UI yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas selama penelitian berlangsung.

6. PT. Ikapharmindo putramas, PT. Kimia Farma, IPB, dan Fakultas Teknik Jurusan Metalurgi yang telah memberikan bantuan.
7. Seluruh staf pengajar, laboran terutama bapak Eri dan para karyawan Departemen Farmasi UI terutama Ibu Larmi, Mbak Tini, bapak Ma'ruf dan bapak Suroto.
8. Papa, Mama, Ibu, Ayah, Tete, Aa, Nenek, Pak kyai dan Saudara-Saudara yang kucintai dan kuhormati yang selalu mendukung dan mendoakan saya.
9. Riyah, Kak Nda, Ella, Deffi, lin, Ana dan Keluarga Wisma Amaliah yang selalu membantu, menemani dan bersama baik suka maupun duka.
10. Rekan-rekan sejawat farmasi ekstensi 2006 dan kawan-kawan KBI Farmasetika terutama Wisnu, Fitri dan Erna yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya yang juga banyak memberikan bantuan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Penulis

2009

ABSTRAK

Serbuk bawang putih merupakan salah satu bahan alam berkhasiat obat tetapi mempunyai rasa dan bau yang tidak enak. Serbuk bawang putih digunakan sebagai tablet inti pada formulasi tablet salut lapis tipis. Pada formulasi tablet salut lapis tipis serbuk bawang putih digunakan Pregel Pati Singkong Hidroksipropil (PPSH) sebagai bahan penyalut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari PPSH sebagai bahan penyalut pada tablet salut lapis tipis serbuk bawang putih. PPSH digunakan sebagai bahan penyalut dengan konsentrasi 5%, *plasticizer* minyak jarak 25%, dan dietil ftalat 30% dari bobot PPSH. Sebagai bahan penyalut pembanding digunakan Hidroksipropil selulosa (HPC) dengan konsentrasi 5%, *plasticizer* minyak jarak 25% dan dietil ftalat 25%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tablet salut lapis tipis serbuk bawang putih memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia Edisi III, tetapi pada tablet salut yang disalut dengan PPSH terlihat retak jika dilihat dengan SEM dan dengan uji sensori bahwa bahan penyalut belum mampu menutupi bau dari tablet inti bawang putih.

Kata kunci : Pregel Pati singkong Hidroksipropil (PPSH), serbuk bawang putih, tablet salut lapis tipis

x + 91 hlm; gbr; tab; lamp.

Daftar acuan : 35 (1979-2009)

ABSTRACT

Garlic powder is one of natural product which having medicinal effect, but having bad taste and odor. That's why garlic powder then formulated as core tablet in a film coated tablet. In this formulation Hydroxypropyl Pregel Tapioca Starch (HPTS) used as material coating. The aim of this research was to study the capability of HPTS as a film coating material. In this film coating formulation, HPTS was used with concentration of 5%, *plasticizer* castor oil 25% and diethyl phthalate 30%. As a comparative film coating material, HPC was used, with concentration of 5%, *plasticizer* castor oil 25% and diethyl phthalate 25%. The result of this research showed that garlic powder film coating tablet has met the requirements of Indonesian Pharmacopaeia III edition. Coated tablet with HPTS coating showed cracking under (*Scanning Electron Microscopy*) SEM and the material coating used was unable to cover the odor of garlic.

Key word : film coating tablet, garlic powder, Hydroxypropyl Pregel Tapioca Starch (HPTS)

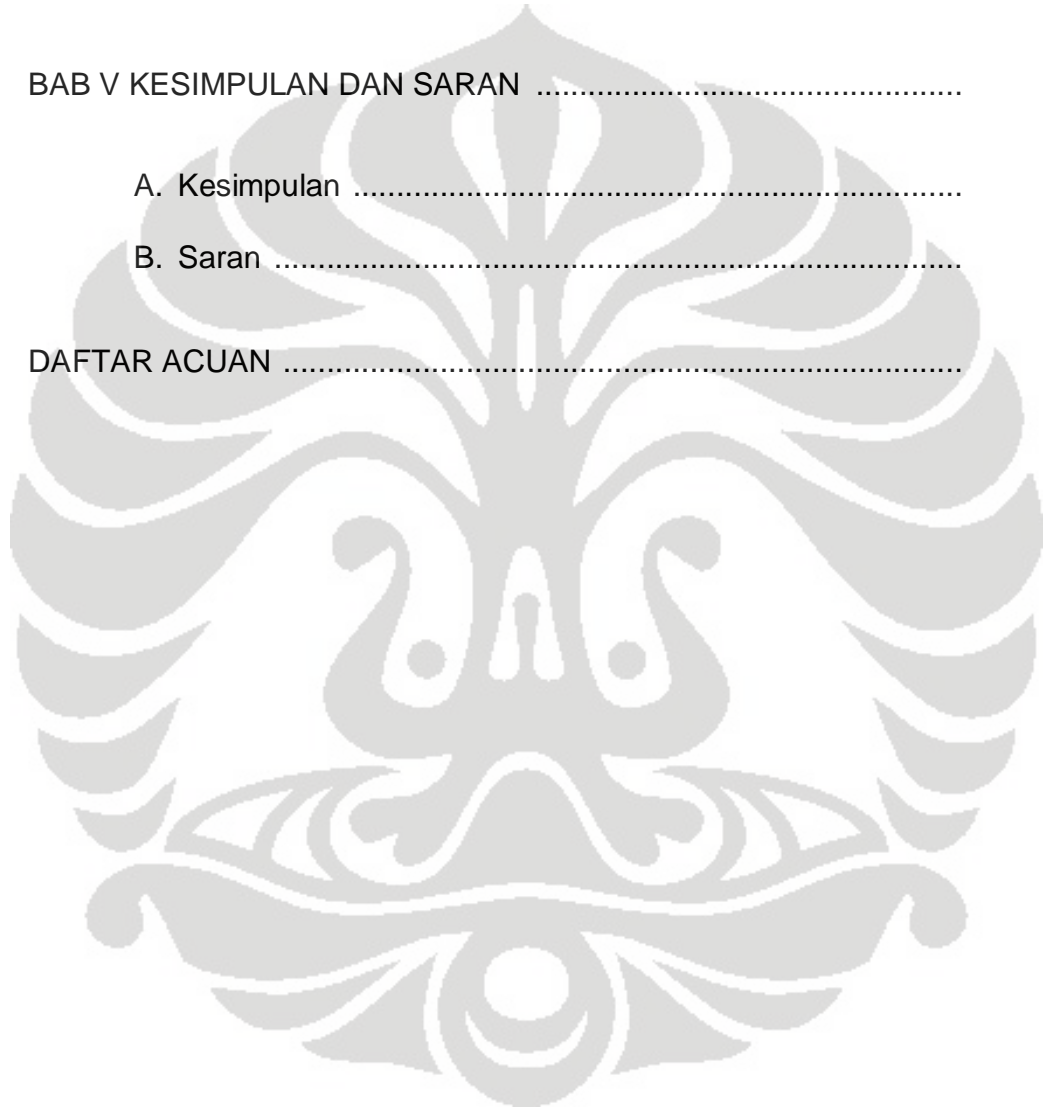
X + 91 pages; figures; tables; appendix

Bibliography : 35 (1979-2009)

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Tujuan penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tablet	4
B. Penyalutan tablet	10
C. Pregel Pati Singkong Hidroksipropil (PPSH)	20
D. Serbuk bawang putih (<i>Allium sativum</i> Linn.)	21
BAB III ALAT, BAHAN DAN CARA KERJA	26
A. Alat	26
B. Bahan	26

C. Cara kerja	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Hasil	38
B. Pembahasan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
A. Kesimpulan	57
B. Saran	58
DAFTAR ACUAN	59



DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. Gambar rumus bangun Alliin dan Allicin	24
2. Foto tablet inti	63
3. Foto tablet salut lapis tipis	63
4. Foto granul PPSH	64
5. Hasil SEM permukaan tablet salut lapis tipis	64
6. Foto rangkaian alat panci penyalut tablet	65
7. Foto spray gun	65
8. Grafik bobot tablet inti	66
9. Grafik bobot tablet salut lapis tipis formula 1	66
10. Grafik bobot tablet salut lapis tipis formula 2	66
11. Grafik bobot tablet salut lapis tipis formula 3	66
12. Grafik bobot tablet salut lapis tipis formula 4	67
13. Grafik penambahan bobot tablet salut lapis tipis	67
14. Diagram batang diameter rata-rata tablet inti dan Tablet salut lapis tipis	68
15. Diagram batang tebal rata-rata tablet inti dan Tablet salut lapis tipis	68
16. Diagram batang kekerasan rata-rata tablet inti dan Tablet salut lapis tipis	69

17. Diagram batang keregasan rata-rata tablet inti dan	
Tablet salut lapis tipis	69
18. Diagram batang waktu hancur tablet inti dan	
Tablet salut lapis tipis	70



DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. Indeks kompresibilitas	28
2. Kategori aliran serbuk berdasarkan sudut istirahat	29
3. Toleransi penyimpangan terhadap berat tablet	30
4. Formulasi bahan penyalut	32
5. Nilai viskositas dan pola semprotan tablet salut	71
6. Kondisi teknis proses penyemprotan pada tablet	71
7. Hasil uji keseragaman ukuran	72
8. Hasil uji keseragaman bobot	73
9. Hasil pengukuran higroskopis	74
10. Karakteristik tablet inti dan tablet salut	75

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Laju alir serbuk	76
2. Kompresibilitas	77
3. Sudut diam	78
4. Keregasan tablet	79
5. Viskositas	81
6. Questioner uji sensori	82
7. Hasil uji sensori	83
8. Sertifikat analisis PPSH	85
9. Sertifikat analisis HPC	86
10. Sertifikat analisis serbuk bawang putih	87

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Bangsa Indonesia telah lama mengenal dan menggunakan tanaman berkhasiat obat sebagai salah satu upaya dalam menanggulangi masalah kesehatan. Salah satu tanaman berkhasiat obat yang sudah banyak digunakan untuk pengobatan adalah bawang putih (*Allium sativum* Linn.) Bawang putih (*Allium sativum* Linn.) telah lama diteliti dan digunakan dalam pengobatan antihipertensi, antihiperlipidemia, antibakteri, antiradang dan juga sebagai antioksidan. (1).

Bawang putih memiliki rasa, bau yang tidak enak serta kandungan zat aktifnya yang berupa minyak atsiri yang mudah teroksidasi, dan mudah menguap (2). Hal tersebut yang melandasi penelitian ini dan dilakukan agar masyarakat dapat mengonsumsi bawang putih dengan cara yang lebih praktis dan efisien.

Dengan kemajuan teknologi bawang putih sudah dapat diperoleh dalam bentuk serbuk. Pada penelitian ini serbuk bawang putih dibuat dalam bentuk tablet salut lapis tipis. Lapisan yang terbentuk diharapkan tidak hanya mampu menutupi rasa atau bau yang tidak enak dari serbuk bawang putih tetapi juga meningkatkan stabilitas dari zat aktif obat terhadap pengaruh luar. Selain itu tablet salut lapis tipis dari segi penampilan maupun pelepasan

obatnya tidak jauh berbeda dengan tablet salut gula. Keuntungannya adalah waktu pembuatannya lebih singkat dari tablet salut gula (3).

Penyalutan lapis tipis mengalami perkembangan yang pesat dalam beberapa dekade terakhir terutama dengan penemuan senyawa polimer alam seperti polisakarida yang dapat dimanfaatkan dalam bidang farmasi. Polisakarida diketahui dapat membentuk lapisan film yang baik (4). Polisakarida yang dapat digunakan sebagai pembentuk lapis tipis atau penyalut antara lain derivat selulosa, pati, pektin, gom, alginat, dan kitosan (5). Telah banyak penelitian mengenai penggunaan pati termodifikasi sebagai bahan penyalut lapis tipis. Diantaranya pregelatinisasi pati singkong propionat dan pati asetat dapat digunakan sebagai bahan penyalut lapis tipis (6,7).

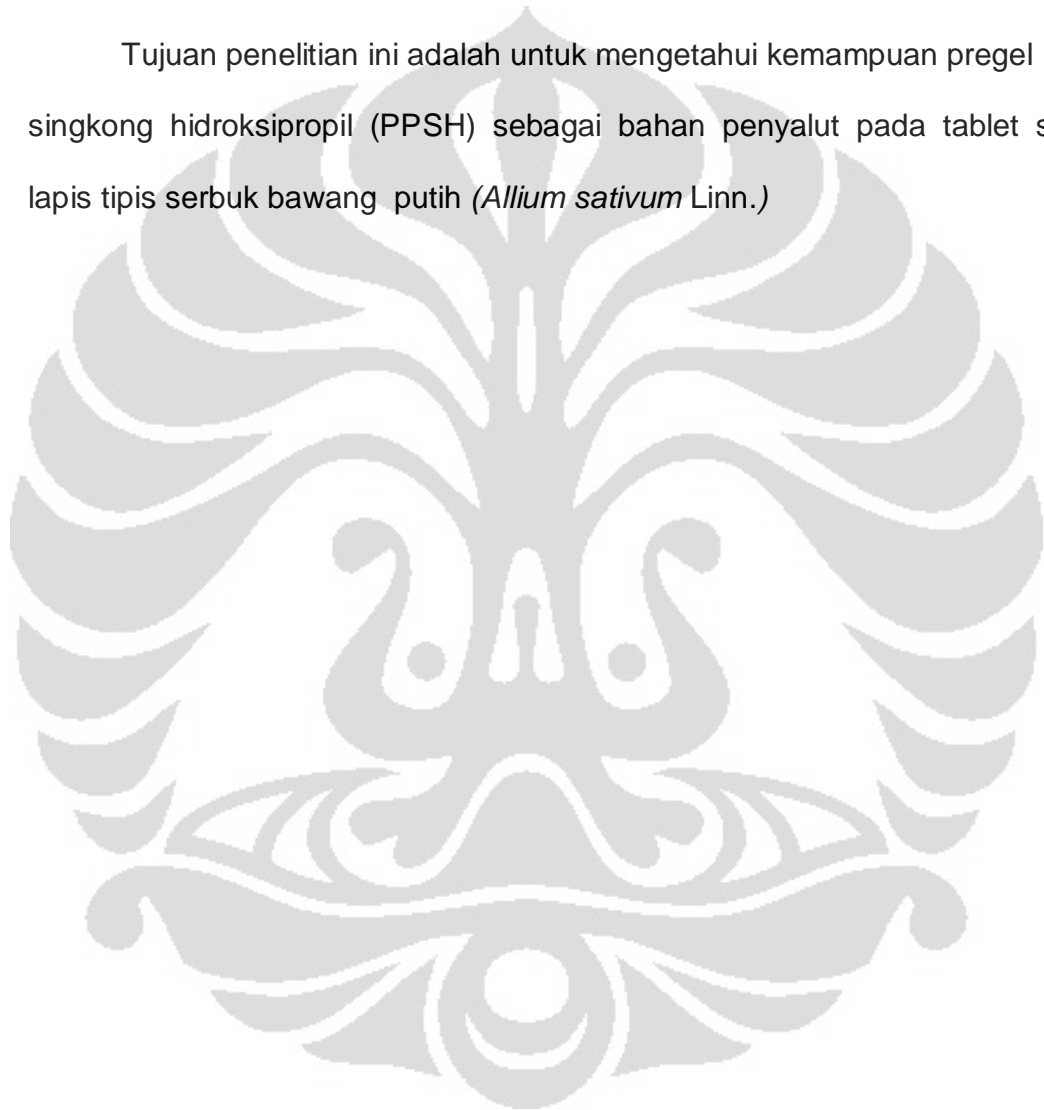
Untuk memperluas penggunaan derivat pati, maka pada penelitian ini digunakan pregel pati singkong hidroksipropil (PPSH) sebagai bahan penyalut lapis tipis. Pregel pati singkong hidroksipropil (PPSH) adalah salah satu hasil modifikasi kimia dan fisika pati singkong.

Pregel pati singkong hidroksilpropil (PPSH) digunakan sebagai bahan penyalut lapis tipis. Sebagai pembanding penyalut lapis tipis digunakan hidroksipropil selulosa (HPC) yang telah terbukti dapat membentuk lapis tipis. Pati singkong dalam air tidak dapat mengembang dan meningkatkan viskositas, sedangkan pregel pati singkong dalam air dapat mengembang dan meningkatkan viskositas (8). Pada formulasi penyalut digunakan plasticizer untuk meningkatkan fleksibilitas penyalut lapis tipis, perekatan

terhadap tablet, mengurangi resiko mudah pecah, dan agar tidak mudah rapuh (9).

B. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan pregel pati singkong hidroksipropil (PPSH) sebagai bahan penyalut pada tablet salut lapis tipis serbuk bawang putih (*Allium sativum* Linn.)



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. TABLET

1. Definisi Tablet

Tablet adalah sediaan padat kompak, dibuat secara kempa cetak, dalam bentuk tabung pipih atau sirkuler, kedua permukaannya rata atau cembung, mengandung satu jenis bahan obat atau lebih dengan atau tanpa zat tambahan. Zat tambahan yang digunakan dapat berfungsi sebagai zat pengisi, zat pengembang, zat pengikat, zat pelicin, zat pembasah, atau zat lain yang cocok (10).

Tablet merupakan salah satu bentuk sediaan padat yang menjadi pilihan utama dalam memformulasi bahan-bahan obat dalam bentuk sediaan farmasi. Hal ini disebabkan karena tablet memiliki kelebihan dibandingkan sediaan-sediaan lainnya, yaitu takaran atau dosis cukup tepat dan seragam, rasa dan bau yang tidak enak dapat ditutupi dengan bantuan penyalut, bahan aktif dalam sediaan relatif lebih stabil karena merupakan sediaan kering, mudah dan relative murah untuk memproduksi dalam skala besar, mudah dalam pengemasan, distribusi dan pemakaiannya, dan dapat diproduksi untuk profil lepas khusus.

Tablet dinyatakan baik apabila memenuhi persyaratan, diantaranya adalah : (11)

- a. Cukup kuat dan tahan terhadap pengaruh mekanis selama proses pembuatan, pengemasan dan distribusi. Sifat ini tercermin dari hasil uji kekerasan dan uji keregasan.
- b. Tablet harus dapat memberikan ketepatan dosis. Hal ini tercermin dari hasil uji keseragaman sediaan baik berupa keseragaman bobot maupun keseragaman kandungan
- c. Menjamin ketersediaan farmasetik maupun ketersediaan hayati melalui uji waktu hancur dan uji disolusi
- d. Bentuk tablet harus menjamin kestabilan bahan obat
- e. Tablet dibuat dengan cara mengempa (kompresi) menggunakan mesin yang mampu menekan bahan bentuk serbuk atau granul dengan menggunakan berbagai macam bentuk punch atau ukuran dan die. Metode pembuatan tablet yang dipilih tergantung dari bahan aktif yang akan dibuat menjadi sediaan tablet.

2. Bahan Tambahan

Tablet dapat berbeda-beda dalam ukuran, bentuk, berat, kekerasan, ketebalan, daya hancurnya dan dalam aspek lainnya tergantung pada cara pemakaian tablet dan metode pembuatannya. Selain mengandung zat aktif, tablet juga memiliki satu atau lebih zat-zat tambahan seperti pengisi, pengikat, penghancur, dan pelincir. Tablet tertentu mungkin memerlukan suatu pemacu aliran. Yang lain mungkin perlu zat warna, zat perasa, dan pemanis pada tablet kunyah (12).

a. Bahan pengisi

Bahan pengisi diperlukan sebagai pemenuhan kecukupan massa tablet. Khusus untuk bahan berkhasiat dengan dosis kecil pengisi peranannya sangat penting untuk menjamin keseragaman dosis. Pengisi juga dapat ditambahkan untuk memperbaiki daya kohesi sehingga dapat dikempa langsung atau untuk memacu aliran. Bahan pengisi harus bersifat inert, tidak toksik, murah dan mudah didapat serta tersedia dalam jumlah yang cukup banyak, bebas mikroba, stabil secara fisika dan kimia, tidak mengganggu pewarnaan, mendapat persetujuan sebagai bahan aditif makanan dan tidak mengganggu bioavailabilitas obat. Beberapa bahan pengisi tablet yang umum digunakan dan konsentrasi penggunaannya antara lain Laktosa USP (40-50 %), Laktosa Anhidrat (15-20 %), Laktosa USP spray-dried (20-25 %), Amilum (5-75 %), Avicel (20-90 %), Mannitol USP (10-90 %), dan Sorbitol (25-90 %) (11,12,13).

b. Bahan pengikat

Bahan pengikat memberikan daya adhesi pada massa serbuk sewaktu granulasi dan pada tablet kempa, serta menambah daya kohesi yang telah ada pada bahan pengisi. Zat pengikat dapat ditambahkan dalam bentuk kering, tetapi lebih efektif bila ditambahkan dalam bentuk larutan. Pemilihan bahan pengikat tergantung pada besarnya daya kohesi yang diinginkan untuk membentuk granul dan kompatibilitas dengan bahan lain. Pertimbangan lain yang juga penting adalah dengan memperhatikan kemampuan untuk memberikan sifat kohesif dengan kadar penggunaan yang tidak mengganggu

waktu hancur tablet. Penambahan bahan pengikat yang berlebihan saat pembuatan granul akan menyebabkan granul yang dihasilkan terlalu keras sehingga perlu tekanan yang lebih besar untuk dicetak menjadi tablet. Tekanan yang besar saat pencetakan tablet menyebabkan tablet yang dihasilkan lebih keras dan waktu hancur tablet menjadi lebih lambat sehingga tidak memenuhi persyaratan waktu hancur. Beberapa bahan pengikat yang umum dan konsentrasi yang digunakan dalam formula adalah akasia (gom) (2-5 %), gelatin (1-5 %), glukosa (2-25 %), polivinilpirolidon (PVP) (2-5%), amilun pasta (1-5 %), sorbitol (2-10 %), tragakan (1-4 %), serta natrium alginat (1-5 %) dan derivat selulosa (1-5 %) (11,12,13).

c. Bahan penghancur

Bahan penghancur (*disintegran*) membantu hancurnya tablet setelah ditelan. Bahan penghancur dapat berfungsi menarik air ke dalam tablet, mengembang, menyebabkan tablet pecah menjadi bagian-bagian yang menentukan kelarutan selanjutnya dari obat dan tercapainya bioavailabilitas yang diharapkan. Kandungan penghancur dan cara penambahan sangat berperan terhadap efektivitas daya hancur tablet. Beberapa bahan penghancur yang umum digunakan dan konsentrasi penggunaannya antara lain amilum dan derivatnya (1-20 %), selulosa dan derivatnya (5-15 %), pati pregelatinasi (5-10 %), PVP (0,5-5 %), dan primogel (eksplotap) (1-20 %) (11,12,13).

d. Pelincir, Anti lekat, dan Pelicin

Ketiga jenis bahan ini dibicarakan bersama karena fungsinya yang tumpang tindih. Suatu bahan anti lekat juga memiliki sifat-sifat pelincir dan pelicin. Perbedaan ketiganya sebagai berikut : suatu pelincir diharapkan dapat mengurangi gesekan antara dinding tablet dan dinding *die*, pada saat tablet ditekan keluar. Anti lekat bertujuan untuk mengurangi melengket atau adhesi bubuk atau granul pada permukaan *die*. Pelicin ditujukan untuk memacu aliran serbuk atau granul dengan jalan mengurangi gesekan diantara partikel-partikel. Sebagian besar bahan-bahan yang digunakan sebagai bahan pelincir juga berfungsi sebagai anti lekat, kecuali bahan pelincir yang larut air. Beberapa bahan yang sering digunakan sebagai bahan pelincir dan anti lekat serta konsentrasi penggunaannya antara lain talk (1-10 %), magnesium stearat (0,25-2 %), dan sodium lauril sulfat (< 1 %), dan amilum jagung (3-10 %). Sebagai pelicin, contohnya talk (1-10 %), tepung jagung (5-10 %), koloid-koloid silika seperti siloid (0,1-0,5 %) atau aerosol (1-3 %) (12,13).

3. Metode pembuatan tablet

Metode pembuatan tablet secara garis besar dibagi menjadi tiga cara, yaitu cetak langsung, granulasi kering, dan granulasi basah. Tujuan granulasi basah dan kering adalah untuk meningkatkan aliran campuran dan atau kemampuan kempanya. Pemilihan metode pembuatan tablet tergantung dari bahan aktif yang akan dibuat yang sebelumnya telah diketahui data

praformulasinya seperti stabilitas kimia dan fisik, stabilitas larutan, stabilitas padatan, serta disolusi *invitro*.

a. Cetak Langsung

Metode cetak langsung adalah cara pembuatan tablet yang dilakukan dengan mencetak langsung bahan aktif. Biasanya digunakan untuk bahan-bahan yang mempunyai laju alir dan kompresibilitas yang baik. Dengan metode ini diharapkan dapat menghindari banyak masalah yang timbul pada granulasi basah dan granulasi kering.

b. Granulasi Kering

Metode ini digunakan jika bahan aktif yang akan dibuat tablet sensitif terhadap lembab, mudah terurai atau rusak oleh peningkatan temperatur selama pengeringan pada granulasi basah. Granulasi kering dilakukan dengan cara menekan massa serbuk pada tekanan tinggi hingga menjadi tablet besar (slug). Slug ini kemudian digiling dan diayak sehingga menjadi bentuk granul yang mempunyai laju alir yang lebih baik serta ukuran partikel yang lebih seragam.

c. Granulasi Basah

Pembuatan tablet dengan cara granulasi basah dilakukan dengan mencampur terlebih dahulu bahan-bahan yang termasuk ke dalam fase dalam, yang terdiri dari zat aktif, bahan pengisi, bahan penghancur, dan tambahan lainnya. Selanjutnya ditambahkan zat pengikat, dan zat warna bila diperlukan, hingga terbentuk massa yang siap untuk dilakukan granulasi basah. Setelah digranulasi basah dengan mesh tertentu, dikeringkan pada

suhu 50°C selama satu malam sehingga dihasilkan granul kering, setelah granul memenuhi kriteria kadar airnya, granul tersebut dicampur dengan fasa luar seperti bahan pelincir, disintegran, glidan atau lubrikan sehingga dihasilkan massa yang siap dikempa (12,14).

B. PENYALUTAN TABLET

Penyalutan tablet adalah penutupan tablet dengan satu atau lebih lapisan dari campuran bahan penyalut. Prinsip penyalutan tablet yaitu penggunaan suatu campuran penyalut pada sejumlah tablet yang bergerak dengan menggunakan udara panas untuk mempermudah penguapan pelarut. Tujuan penyalutan sediaan farmasi antara lain adalah untuk menutupi bau dan rasa yang tidak enak dari obat, memberikan perlindungan fisika dan kimia pada obat, memodifikasi karakteristik pelepasan obat, melindungi obat dari kondisi lambung dengan salut enterik, meningkatkan stabilitas produk, memperbaiki penampilan obat, dan mempermudah penanganan terutama pada sistem pengisian dan pengemasan kecepatan tinggi (9).

1. Tablet Inti

Bentuk tablet inti yang ideal untuk disalut adalah spheris, elips, bikonvek bulat atau bikonvek bulat atau bikonvek oval agar tablet dapat berputar dan bergerak bebas didalam panci penyalut. Kekerasan tablet inti yang ideal umumnya antara 6-10 Kp tergantung pada ukuran diameter panci penyalut. Kekerasan tablet inti penting diperhatikan karena selama proses penyalutan, tablet mengalami gerakan dengan bantingan didalam panci

penyalut. Kerapuhan tablet inti yang disalut harus sekecil mungkin karena tablet yang rapuh akan mudah terkikis dan pecah pada pinggirannya menjadi partikel halus sehingga akan menyebabkan cacat pada permukaan tablet yang akan disalut dan menyebabkan salutan menjadi kasar dan tidak rata (9).

2. Penyalutan lapis tipis

Penyalutan lapis tipis untuk tujuan enterik ataupun non enterik (*film coating*).

Penyalutan lapis tipis memiliki beberapa keuntungan jika dibandingkan dengan penyalutan gula, diantaranya adalah (2,9,14) :

- a. Mengurangi waktu dan harga pembuatannya
- b. Berat tablet meningkat tidak bermakna (kenaikan berat 2-5% dari berat awal)
- c. Tahan dan resisten terhadap keretakan dan rapuh
- d. Mempemudah identifikasi produk
- e. Melindungi dari cahaya, udara dan lembab
- f. Tidak ada efek samping waktu hancur
- g. Hasil sediaan akhir yang menarik, dan
- h. Menyediakan kesempatan pemakaian pelarut bukan air

a. Proses penyalutan lapis tipis

Pada saat proses penyemprotan larutan penyalut, larutan penyalut teratomisasi menjadi tetesan-tetesan yang sangat halus yang akan membasahi permukaan tablet yang akan dilapis. Kemudian tetesan-tetesan halus tersebut menyebar pada permukaan tablet dan berkoalesensi membentuk salut lapis tipis.

b. Mekanisme pembentukan lapis tipis

Proses pembentukan lapis tipis dan struktur internal dari lapisan kering penyalut sangat bergantung dari kecepatan penguapan pelarut dan kondisi pengeringan yang berlangsung selama proses penyalutan.

Pembentukan lapisan tipis biasanya melalui beberapa tahap. Tahap awal penguapan pelarut dari tetesan halus cairan terjadi dengan cepat sehingga akan menyebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi polimer (atau dengan kata lain viskositas), dan pada saat tersebut terjadi kontraksi volume tetesan. Kehilangan lebih lanjut pelarut yang berkoalesensi pada permukaan sediaan yang disalut pada kecepatan yang lebih rendah selanjutnya dikendalikan oleh kecepatan difusi pelarut melalui matriks polimer. Pada tahap ketiga, terjadi mobilisasi molekul polimer pada titik pemadatan. Tahap akhir adalah kehilangan pelarut secara perlahan dari lapis tipis penyalut pada kecepatan yang rendah sekali (dalam skala hari atau lebih) tergantung pada suhu. Kehilangan pelarut dari lapisan penyalut akan berlangsung terus menerus pada kecepatan yang rendah.

c. Faktor yang mempengaruhi kualitas lapis tipis

Untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas lapis tipis yang dihasilkan, perlu diketahui faktor-faktor yang memiliki pengaruh pada interaksi pada permukaan yang disalut (substrat) dengan larutan penyalut, proses pengeringan dan keseragaman distribusi larutan penyalut.

1) Interaksi antara substrat dengan larutan penyalut

Interaksi antara substrat dengan larutan penyalut dipengaruhi oleh karakteristik tablet inti (bahan penyusun dan kekasaran permukaan) viskositas larutan penyalut dan proses pengeringan (kecepatan pengeringan, suhu)

2) Proses pengeringan

Faktor yang mempengaruhi proses pengeringan meliputi peralatan penyemprotan, kondisi pengeringan (aliran udara, suhu, kelembaban), dan kecepatan penyemprotan.

3) Keseragaman distribusi larutan penyalut

Keseragaman distribusi larutan penyalut dipengaruhi oleh peralatan penyemprotan, kondisi pengeringan (aliran udara, suhu (50°-70°C), kelembaban), kecepatan penyemprotan, serta kecepatan panci.

d. Bahan pembentuk lapis tipis

Komposisi larutan penyalut lapis tipis terdiri dari :

1) Polimer pembentuk lapis tipis

Syarat polimer pembentuk lapis tipis, yaitu ;

- a) Mempunyai kemampuan untuk membentuk lapis tipis yang koheren pada permukaan bahan yang akan disalut dan pada kondisi penyalutan
- b) Larut dalam pelarut yang akan digunakan dan dikondisi yang ditentukan, misalnya harus mudah larut dalam air, lambat larut dalam air, atau kelarutan yang bergantung pada pH
- c) Stabil terhadap panas, cahaya, kelembaban, udara dan substrat yang akan disalut
- d) Tidak memiliki warna, rasa ataupun bau dan inert terhadap bahan aktif maupun bahan tambahan lain dalam larutan penyalut
- e) Tidak toksik, tidak memiliki efek farmakologi dan mudah digunakan untuk partikel atau tablet dan
- f) Memiliki kemampuan untuk menghasilkan produk yang menarik

Berdasarkan tujuannya, polimer pembentuk lapis tipis dibagi menjadi :

- (1) Polimer non enterik, merupakan polimer yang digunakan untuk penyalutan lapis tipis yang tidak mempunyai fungsi sebagai bahan yang menutupi bahan obat untuk tidak terurai dilambung. Polimer-polimer yang umum digunakan adalah : HPMC, etilselulosa, hidroksiopropil selulosa, povidon, polimer-polimer akrilat, dan berdasarkan penelitian bahwa pregelatinisasi pati singkong propionat dan pati asetat dapat juga digunakan sebagai bahan penyalut lapis tipis (5,6)
- (2) Polimer enterik merupakan polimer yang digunakan untuk penyalutan lapis tipis yang berfungsi sebagai bahan yang melindungi obat-obat yang tidak tahan terhadap cairan lambung, mencegah nyeri karena iritasi obat

pada lambung, ataupun melepaskan obat agar dihasilkan efek lokal dalam usus. Bahan yang umum digunakan adalah selulosa asetat ftalat (SAF), polimer-polimer akrilat, HPMC ftalat, dan polivinil asetat ftalat (PVAf).

Hidroksipropil Selulosa (HPC)

HPC berwarna putih sedikit kuning, serbuk yang tidak berbau dan tidak berasa (13). Bahan ini dibuat dengan mencampur selulosa dengan natrium hidroksida, dan kemudian direaksikan dengan propilen oksida pada temperatur dibawah 40°C (tidak larut pada temperatur diatas 45°), cairan lambung usus, dan beberapa pelarut organik polar. Polimer ini menghasilkan lapis tipis yang sangat fleksibel.(9).

HPC larut dalam pelarut organik seperti dimetil formamide, dimetil sulfoksid, dioksan, etanol, metanol, propan-2-ol (95%) dan propilene glikol. HPC dapat digunakan sebagai pengikat, bahan penyalut lapis tipis, dan sebagai matrik *extended release*. HPC sebagai bahan penyalut lapis tipis dengan konsentrasi 5% (13).

2) Plasticizer

Plasticizer adalah cairan (kadang-kadang padatan) yang mempunyai titik didih tinggi ketika dicampur dengan suatu polimer fleksibel (15). *Plasticizer* biasanya digunakan sebagai bahan didalam pembuatan pernis dan plastik tertentu. Penambahan *plasticizer* dilakukan untuk menghasilkan lapis tipis yang lebih fleksibel dan tidak mudah rapuh (16). *Plasticizer* berfungsi pada polimer polar untuk mengurangi ikatan hidrogen.. Plastisasi dapat mengurangi interaksi antar polimer dengan demikian mengurangi

kekakuan dari struktur dimensi polimer dan mengalami perubahan bentuk tanpa pemutusan (16). *Plasticizer* juga dapat mencegah keretakan lipis tipis selama penanganan dan penyimpanan. Contoh *Plasticizer* antara lain gliserin, propilen glikol, polietilen glikol, ester ftalat (dietil, dibutil), dibutil sebaseta, triasetin, asetiltributil sitrat, minyak jarak, monogliserida asetat, dan fraksinasi minyak kelapa.

Minyak Jarak

Minyak jarak adalah minyak lemak yang diperoleh dengan perasan dingin biji *Ricinus communis* L. yang telah dikupas, termasuk famili *Euphorbiaceae*. Berupa cairan kental, jernih, kuning pucat atau hampir tidak berwarna, bau lemah, rasa manis kemudian agak pedas. Larut dalam *kloroform*, etanol, eter, metanol, sangat larut dalam etanol 95 %, petroleum eter dan asam asetat glacial (10). Selain sebagai *plasticizer* minyak jarak digunakan sebagai bahan dasar industri, pelarut, pelumas, pewarna, resin, *furnish*, tinta, adesif, *laminating* dan pelapis. Penambahan minyak jarak sebagai *plasticizer* dapat meningkatkan fleksibilitas, pemanjangan dan kuat tarik (*tensile strength*) dibandingkan dengan triasetin, dan asetiltributil sitrat, (17) selain itu dapat menahan migrasi, dan stabil terhadap cahaya dan panas. Minyak jarak digunakan terutama untuk larutan yang bahan pembawanya larutan organik (9,18). Konsentrasi minyak jarak yang dapat digunakan 5-25 % dari berat polimer (17).

Dietil ftalat

Dietil ftalat dibuat dengan cara mereaksikan etanol dengan asam ftalat. Berupa cairan minyak, tidak berwarna, jernih, praktis tidak berbau, atau dengan bau aromatik yang sangat lembut. Larut dalam etanol, eter, dan pelarut organik lainnya, praktis tidak larut dalam air. Digunakan sebagai *plasticizer* pada tablet salut lapis tipis, butiran dan granul. Dapat juga digunakan sebagai pelarut dan pada bahan farfum. Penambahan dietil ftalat sebagai plasticizer dapat meningkatkan fleksibilitas, tidak toksik dan tidak menyebabkan iritasi bila digunakan sesuai dengan jumlahnya sebagai eksipient. Konsentrasi dietil ftalat yang dapat digunakan 10-30 % dari berat polimer (13,18).

3) Pelarut

Fungsi utama pelarut adalah membawa atau melarutkan bahan pembentuk lapis tipis dan bahan tambahan lainnya serta membantu pembentukan lapis tipis dan bahan tambahan lainnya serta membantu pembentukan lapis tipis yang seragam dan rata pada permukaan tablet. Pelarut yang dipakai biasa digunakan secara tunggal atau pun kombinasi seperti air, etanol, metilen klorida, methanol, aseton, isopropanol, dan aseton (9).

4) Zat warna

Pemberian zat warna bertujuan untuk meningkatkan nilai estetika sediaan dan untuk mempermudah identifikasi tablet serta dapat digunakan sebagai spesifikasi tablet yang dikeluarkan oleh suatu industri obat. Zat

warna yang paling umum digunakan adalah yang mendapat sertifikat warna dari *food, Drug and Cosmetic (FD & C)* atau *Drug and Cosmetic (D & C)* (9).

3. Metode penyalutan

Pemilihan metode penyalutan tergantung kepada fasilitas yang tersedia. Metode penyalutan yang umum adalah (9) :

- a. Penyalutan secara suspensi udara (*fluid bed technology*)
- b. Penyalutan secara pencelupan (*dip coating*)
- c. Penyalutan secara kompresi
- d. Penyalutan dengan panci penyalut (*pan coating*)

Dari berbagai pilihan proses penyalutan yang ada pada umumnya *pan coating* masih banyak digunakan sebagai alternatif pertama karena peralatan yang cukup sederhana serta kemudahan pengawasan selama proses produksi berlangsung.

Proses penyalutan menggunakan panci penyalut dan untuk memudahkan gerak tablet didalam panci penyalut dibantu dengan pemasangan penyangga didalam panci penyalut. Bahan penyalut yang digunakan dibuat dalam bentuk larutan dan disemprotkan ke tablet dengan bantuan *spray gun* atau dengan dituang. Pengeringan dilakukan dengan cara mengalirkan udara panas dan penghisapan udara melalui bagian terbuka dari panci penyalut secara bergantian.

Sebagian besar peralatan untuk *pan coating* tidak berbeda dengan peralatan yang digunakan untuk penyalut gula, dimana panci penyalut

konvensional masih tetap sering digunakan yang bergantung kepada jenis bahan penyalut, sifat tablet dan metode yang digunakan.

4. Peralatan untuk penyalutan lapis tipis

Alat-alat yang digunakan untuk proses penyalutan dengan panci penyalut (*pan coating*) adalah (19):

a. Panci penyalut

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

b. Alat penghisap udara

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

c. Alat peniup udara panas

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

d. *Liquid flow regulator*

Alat ini digunakan untuk menghisap larutan penyalut dari wadahnya dan mengalirkannya ke alat penyemprot yang terpasang didalam panci penyalut. Dengan alat ini kecepatan aliran dan kecepatan penyemprotan dapat dikontrol.

e. *Spray gun*

Alat ini berguna untuk mengubah cairan penyalut menjadi partikel-partikel halus berbentuk kabut ketika disemprotkan. Prinsip kerjanya yaitu sewaktu larutan penyalut mengalir melalui celah *spray gun* dalam waktu bersamaan datang aliran udara bertekanan tinggi sehingga larutan penyalut akan terdispersi menjadi partikel halus yang diperlukan untuk membuat lapis tipis yang homogen pada permukaan tablet.

C. PREGEL PATI SINGKONG HIDROKSIPROPIL

Pregel pati singkong hidroksipropil berasal dari tanaman ubi kayu (*Manihot utilissima*) yang telah mengalami modifikasi kimia dan fisika. Modifikasi kimia pati singkong menghasilkan pati pregel yang dibuat melalui mereaksikan pati murni dengan propilenoksida. Setelah diperoleh pati singkong hidroksipropil maka dibuat pregel pati singkong hidroksipropil dengan cara dikeringkan pada *drum drying* (20 dan 21)

Pati singkong dalam air tidak dapat mengembang dan meningkatkan viskositas.

Pregel pati singkong hidroksipropil berasal dari *National Starch Food Innovation*, Thailand dengan karakteristik fisika dan kimia berupa serbuk halus, berwarna putih hampir tidak putih, granulasi minimum 85 %, kelembaban 14 %, pH 4,8 – 7,2. Spesifikasi mikrobiologinya adalah *total plate count* maksimum 10000/g, ragi maksimum 200/g, jamur 200/g, E.coli negatif, dan Salmonella negatif.

D. SERBUK BAWANG PUTIH (*Allium sativum* Linn.)

Serbuk bawang putih diperoleh dari umbi yang dikeringkan dari tanaman *Allium sativum* Linn. Pembuatan serbuk bawang putih dapat dilakukan dengan berbagai macam cara pengeringan dengan menggunakan beberapa jenis bahan pengisi (22). Sebelum dikeringkan, bawang putih dicuci dan kemudian diiris tipis. Irisan bawang putih yang sudah kering diblender dan diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 80 mesh. Tujuan dari pengayakan ini adalah untuk mendapatkan bubuk bawang putih yang halus dan homogen serta tidak menggumpal (23).

Pembuatan serbuk bawang putih dapat dilakukan dengan berbagai macam cara pengeringan :

1. Oven

Bawang putih disortasi kemudian dikupas, dicuci, dan diiris tipis-tipis, dioven pada suhu 50 °C selama 24 jam , diblender dan diayak (24).

2. Freeze drying

Bawang putih segar diiris, kemudian dikeringkan dengan menggunakan freeze drying hingga kelembabannya kira-kira mencapai 5 %. Suhu *plate* nya 45°C dan tekanan 10 Pa, setelah kering kemudian dihancurkan dengan alat penghancur kemudian diayak (25).

3. Microwave-vacum drying

Bawang putih segar diiris Kemudian dikeringkan dengan menggunakan *microwave-vacum drying* hingga kelembabannya kira-kira

mencapai 5 %. Pada suhu 40 °C, tekanan 4 kPa dan kecepatan putaran *microvave* nya 5 rpm, setelah kering kemudian dihancurkan dengan alat penghancur kemudian diayak (25).

1. Klasifikasi tanaman Bawang Putih (26, 27)

Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Bangsa : Liliiflorae
Suku : Liliaceae
Marga : *Allium*
Jenis : *Allium sativum* Linn.

2. Deskripsi

Bawang putih adalah *Allium sativum* bulbus terdiri atas umbi lapis segar yang diambil dari tanaman *Allium sativum* Linn..

Umbi lapis tersebut berupa umbi majemuk berbentuk hampir bundar, garis tengah 4 cm sampai 6 cm, terdiri atas 8 sampai 20 siung seluruhnya diliputi 3 sampai 5 selaput tipis serupa kertas berwarna putih, tiap siung diselubungi oleh 3 selaput serupa kertas, selaput luar warna agak putih dan agak longgar. Bau khas aromatik tajam, rasa agak pedas lama kelamaan menimbulkan rasa tebal dibibir, warna kekuningan.

Umbi lapis bawang putih merupakan tanaman parenial dengan tinggi antara 25 cm sampai 70 cm, memiliki batang yang lurus kaku atau sedikit

membengkok. Daunnya memiliki permukaan yang datar dan lebar dari 4 mm sampai 25 mm (1 dan 27).

3. Habitat

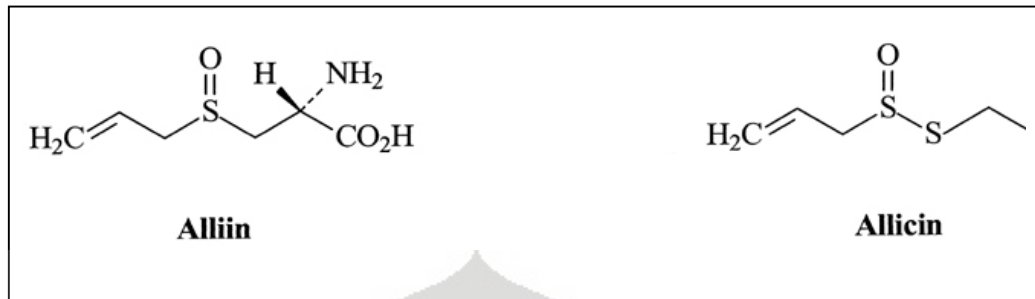
Pada umumnya *Allium sativum* Linn berasal dari Asia Tengah hingga Asia Selatan terutama didaerah pegunungan (1).

4. Nama Daerah

Bawang putih, bawang basihong, lasun, lasuna, palasuna, dasun, bawang handak, bawang pulak, ghabang pote, kesuna, lasuna mabida, lasuna mawuru, yantuna mopusi, pia moputi (1).

5. Komponen Kimia

Umbi yang segar dan serbuk bawang putih mengandung alliin 0,2 – 1,0 % Alliin atau S-alil-L-sisteina adalah senyawa mudah larut dalam air, dan rumus kimianya adalah (-)-S-alil-L-sisteina-sulfoksida, yang dapat dihidrolisis dengan bantuan enzim alliinase membentuk *allicin*, amoniak, dan asam ketoasetat. *Allicin* tidak stabil dan dapat terurai pada saat penyulingan atau terhidrolisis oleh air atau natrium karbonat membentuk senyawa polisulfida, dialil sulfida, yang menyebabkan bau tidak enak dari minyak atsirinya. Hasil peruraian hidrolisis yang sudah dapat diisolasi adalah senyawa *trans*- dan atau *cis-ajoene*, 2-vinil-4[4H]-1,2-dithiin, dialil trisulfida, dan metal-alil-trisulfida.



Gambar 1. Rumus bangun Alliin dan Allicin

Kandungan lain adalah alistatin I, alistatin II, garlisin, alil-2-propena-1-tiosulfinat, alkil tiosulfinat, peptide skordinin, flavonoid, vitamin A, B₁, B₂, dan C serta adenosine ($\pm 0,5\%$) (28 dan 29).

Sejumlah senyawa bisa diekstrak dari bawang putih antara lain air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin B kompleks, vitamin C, mineral kalsium, fosfor, kalium, dan magnesium (30). Senyawa lain yang dapat diekstraksi dengan pelarut air dari bawang putih adalah allicin, dialil disulfida, dialil trisulfida dan ajoene (31).

6. Penggunaan

Umbi ini berkhasiat menurunkan kadar trigliserida dan kolesterol darah, antiflogistik, fibrinolitik, mencegah penjedahan darah, dan menurunkan tekanan darah, sedangkan alisin memiliki aktivitas bakterisida. Pada pengenceran 1 : 100000 masih memiliki aktivitas menghambat pertumbuhan mikroba Gram + dan Gram – (1 mg alisin setara dengan 10 µg penisilin) (27).

7. Dosis

Dosis rata-rata sehari, bawang putih segar 2-5 g; serbuk kering 0,4-1,2 g; minyak 2-5 mg; ekstrak 300-1000 mg (sebagai bahan padat) (32).



BAB III

ALAT, BAHAN DAN CARA KERJA

A. ALAT

Pencetak tablet *single punch* (Korsch, Jerman), alat pengujian kekerasan tablet (Erweka TBH 28, Jerman), alat pengujian waktu hancur (Erweka ZT3, Jerman), alat pengujian laju alir (Erweka GDT, Jerman), *bulk density tester* (Pharmeq, Indonesia), alat uji sudut istirahat, *viscometer brookfield* (Brookfield Synchrolectic, Amerika), *scanning Electron Microscope (SEM)* (Jeol JSM 5310 LV), mikroskop terpolarisasi, mesin penyalut, panci penyalut (Erweka AR 400, Jerman), *spray gun* (Sagola), jangka sorong (Butterfly), *friability tester* (tipe GDT, Erweka Jerman), dan alat-alat gelas, timbangan analitik, dan desikator.

B. BAHAN

1. Bahan penelitian

Pregel pati singkong hidroksipropil (National Starch Food Innovation, Thailand), hidroksipropil selulosa (HPC) (Nippon Soda Jepang), serbuk bawang putih (*Allium sativum* Linn.) (Zhejiang tenkei health products, China), avicel PH 102 (Brataco), talk (Brataco), Mg stearat (Brataco), laktosa monohidrat (Brataco), minyak jarak (Brataco), pewarna F & D yellow, dan aquadest.

2. Bahan kimia

Dietill ftalat (Merck, Jerman), etanol 95 % (Brataco), dan etanol 50%

C. CARA KERJA

1. Tablet Inti

a. Formula tablet inti

Serbuk Bawang putih (<i>Allium sativum</i> Linn.)	40 %
Avicel pH 102	36 %
Laktosa monohidrat	20 %
Mg Stearat	2 %
Talk	2 %

b. Cara pembuatan tablet inti

Dibuat dari serbuk kering bawang putih menggunakan metode cetak langsung. Serbuk bawang putih ditambahkan avicel pH 102 dan laktosa monohidrat, selanjutnya digerus hingga homogen. Kemudian dimasukkan Mg stearat dan talk gerus 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 500 mg.

c. Evaluasi massa tablet inti bawang putih

1). Uji kompresibilitas

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 1.

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 1. Tabel indeks kompresibilitas dan kategorinya

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

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

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 2.

$$\alpha = \text{arc tan } \frac{H}{r}$$

Keterangan

- α : Sudut istirahat
H : Tinggi serbuk
R : Jari-jari serbuk

Tabel 2. Kategori aliran serbuk berdasarkan sudut istirahat (11)

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

d. Evaluasi tablet inti serbuk bawang putih

1). Penampilan umum (11)

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

2). Uji keseragaman bobot (10)

Dua puluh tablet ditimbang satu persatu secara seksama dan dihitung bobot rata-rata tablet tersebut. Syarat uji keseragaman bobot dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Toleransi penyimpangan terhadap berat tablet (10)

Bobot rata-rata	Penyimpangan Bobot rata-rata dalam %	
	A	B
25 mg atau kurang	15 %	30 %
25 mg sampai dengan 150 mg	10 %	20 %
151 mg sampai dengan 300 mg	7,5 %	15 %
Lebih dari 300 mg	5 %	10 %

3). Uji keseragaman ukuran (10)

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 (10)

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 angka yang tertera pada alat.

5). Uji keregasan (10)

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).

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

6). Uji waktu hancur (9)

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.

2. Tablet Salut Lapis Tipis

a. Formulasi bahan penyalut (33,34)

Tabel 4. Formulasi bahan penyalut

Bahan	1	2	3	4
HPC (polymer)	15g	15 g	-	-
PPSH(polymer)	-	-	15 g	15 g
Minyak jarak (<i>plasticizer</i>)	3,75g	-	3,75g	
Dietill ftalat (<i>plasticizer</i>)	-	3,75g	-	4,5g
FD & C <i>yellow</i> (pewarna)	0,15g	0,15g	0,15g	0,15g
Etanol 50 % (pelarut)	300 ml	300 ml	300 ml	300 ml

b. Cara pembuatan bahan penyalut

1). Pencampuran bahan

Menggunakan HPC

Kalibrasi erlemeyer dengan volume 300 ml kemudian masing-masing bahan ditimbang sesuai dengan formulanya, etanol 50% sebanyak ± 60 ml dimasukkan ke dalam lumpang. HPC ditambahkan sedikit demi sedikit ke

dalam lumpang sambil diaduk kira-kira 5 menit . Pewarna dilarutkan ke dalam 10 ml etanol 50% di dalam gelas piala kemudian dimasukkan kedalam lumpang digerus sampai homogen, lalu dilarutkan plasticizer (minyak jarak atau dietil ftalat) dengan etanol 95% sebanyak \pm 20 ml kemudian dimasukkan kedalam lumpang yang berisi HPC kemudian digerus homogen. Ditambahkan etanol 50% sedikit demi sedikit sampai \pm 275 ml kemudian dimasukkan kedalam erlemeyer yang sudah dikalibrasi kemudian ditambahkan sisa etanol 50% sampai 300 ml, digoyang-goyang pelahan-lahan hingga homogen.

Menggunakan PPSH

Kalibrasi erlemeyer dengan volume 300 ml kemudian masing-masing bahan ditimbang sesuai dengan formulanya, Panaskan PPSH dalam etanol 50% sebanyak \pm 150 ml sambil diaduk-aduk diatas pemanas sampai terbentuk massa yang membentuk gel berwarna putih, setelah membentuk gel yang kental kemudian dimasukan ke dalam lumpang, digerus homogen kira-kira 5 menit . Kemudian pewarna dilarutkan ke dalam 10 ml etanol 50% di dalam gelas piala selanjutnya dimasukkan kedalam lumpang digerus sampai homogen, kemudian dilarutkan plasticizer (minyak jarak atau dietil ftalat) dengan etanol 95% sebanyak \pm 20 ml setelah itu dimasukkan kedalam lumpang yang berisi PPSH kemudian digerus homogen. Ditambahkan etanol 50% sedikit demi sedikit sampai \pm 275 ml kemudian dimasukkan kedalam erlemeyer yang sudah dikalibrasi selanjutnya ditambahkan sisa etanol 50% sampai 300 ml, digoyang-goyang pelahan-lahan hingga homogen.

2). Pengukuran viskositas

Gelas piala diisi dengan 250 ml cairan yang akan diukur viskositasnya. Pasang spindle no. 1, turunkan spindle sedemikian rupa sehingga batas spindle tercelup ke dalam cairan yang akan diukur viskositasnya. Alat dinyalakan dengan menekan tombol ON, kemudian atur pada 5 rpm. Biarkan viscometer menunjukkan nilai yang konstan. Setelah minimum 30 detik, biarkan motor dan catat *dial reading* yang terbaca. Viskositasnya dihitung dengan mengalikan *dial reading* dengan faktor koreksi.

3). Penyiapan peralatan

Panci untuk penyalutan dibersihkan dari karat, debu dan kotoran lain. Untuk debu dan kotoran lain dilakukan dengan menggunakan kertas tissue yang telah dibasahi dengan tinner kemudian dibilas dengan air. Setelah benar-benar bersih biarkan panci sampai kering kemudian panci dipasang pada mesin berputar (*dynamo*) Korsch.

Alat penyemprot larutan penyalut (*spray gun*) dibilas dengan air. Selang angin dipasang yang menghubungkan *spray gun* dengan kompresor. Tutup semua katup tempat angin keluar kemudian kompresor dinyalakan dengan tenaga listrik 220 volt sampai jarum pengukur tekanan angin menunjukkan angka 25 psi. Dilakukan orientasi pola semprotan dengan menggunakan air sampai didapat pola semprotan yang halus. *Hair dryer* dipersiapkan sebagai penghasil udara panas 50-70°C yang berguna untuk mempercepat proses pengeringan.

4). Proses penyalutan

Sejumlah tablet inti dimasukkan ke dalam panci, mesin pemutar panci dijalankan dengan kecepatan 15-20 putaran per menit. Spray gun kosong tanpa larutan difungsikan, udara disemprotkan pada panci untuk menerbangkan sisa-sisa debu dan serbuk halus dari tablet. *Hair dryer* difungsikan untuk menciptakan suhu yang panas pada tablet dan panci. *Spray gun* diisi dengan larutan penyalut. Lakukan orientasi penyemprotan terlebih dahulu diluar panci sehingga didapat pola semprotan yang halus dengan cara mengatur katup tempat angin masuk pada *spray gun* dan tempat angin keluar dari kompresor, catat berapa tekanannya. Lakukan penyemprotan sedikit demi sedikit dan merata pada permukaan tablet. Setelah proses penyemprotan, tablet dibiarkan dalam panci yang tetap berputar tanpa udara panas sampai pada suhu lingkungannya. Tablet salut tersebut kemudian ditimbang kembali dan disimpan pada wadah yang bersih dan kering.

5). Evaluasi tablet salut lapis tipis serbuk bawang putih

Evaluasi tablet salut lapis tipis serbuk bawang putih sama dengan evaluasi tablet inti meliputi uji penampilan umum, uji keseragaman bobot, uji keseragaman ukuran, uji kekerasan, uji keregasan, uji waktu hancur, dan pada tablet salut dilakukan juga uji morfologi tablet salut, uji higroskopis, dan uji sensori.

a). Uji morfologi tablet salut

Pemeriksaan dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dilakukan untuk mengetahui bentuk permukaan tablet salut lapis tipis yang telah dibuat. Efektivitas penyalutan dapat dilihat dengan alat ini melalui monitor dengan hasil pembesaran 1000x (13).

b). Uji higroskopisitas

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 (35).

Pengujian higroskopisitas dilakukan dengan menempatkan tiga tablet dalam pot perlakuan :

- (1) Pot tidak ditutup dan tidak diberi silika gel didalamnya
- (2) Pot tidak ditutup dan diberi silika gel didalamnya
- (3) Pot ditutup dan tidak diberi silika gel didalamnya
- (4) Pot ditutup dan diberi silika gel didalamnya

Masing-masing pot ditempatkan pada kelembaban \pm 70 %. Waktu pengamatan setiap hari selama enam hari, pengamatan berupa berat dan perubahan fisik tablet.

c). Uji sensori

Dilakukan uji sensori atau bau menggunakan responden berjumlah 25 orang. Dipilih secara acak dan masing-masing diminta untuk membaui dari

tablet salut lapis tipis serbuk bawang putih. Responden diberi pengarahannya tentang penilaian dan diberi angket terhadap empat formulasi tablet salut lapis tipis serbuk bawang putih dalam bentuk kuesioner. Hasil penilaian tersebut lalu diolah menggunakan *software SPSS*.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

1. Tablet inti

Tablet inti dibuat secara cetak langsung kedalam bentuk tablet *concave* dengan bobot 500 mg/tablet. Sebelum dicetak, massa tablet dievaluasi terlebih dahulu. Diperoleh laju alir 6,048 g/detik dengan sudut diam $23,07^\circ$ dan indeks kompresibilitas sebesar 8 %. Evaluasi fisik dari tablet inti menunjukkan tablet dengan permukaan licin, putih kecoklatan, cembung, dan agak mengkilat. Bobot rata-rata tablet yaitu $507,5 \pm 0,76$ mg; diameter tablet 11,14 mm ; ketebalan tablet $6,605 \pm 0,0088$ mm; kekerasan tablet $9,49 \pm 0,99$ Kp; keregasan tablet 0,17 % dan waktu hancur tablet $11,78 \pm 0,68$ menit (Tabel 12).

2. Penyalutan tablet inti serbuk bawang putih

Saat penyemprotan berlangsung variabel yang mempengaruhi penyemprotan dapat dilihat pada Tabel 8 ini berlaku untuk semua formula yang meliputi jarak antara tablet dengan *spray gun* dijaga pada jarak 20-25 cm, penyemprotan dilakukan selama 1 jam dengan tiap 2-3 detik semprotan larutan penyalut dan selama 1 menit kemudian diberi angin dingin, alat peniup udara panas tidak dimatikan selama proses penyalutan untuk menghasilkan suhu $50^\circ - 70^\circ\text{C}$, tekanan kompresor dijaga pada range 20-25

psi, kecepatan panci dijaga pada range 15-20 rpm, dengan posisi panci penyalut pada 50° pada penyangga. Tablet yang telah disalut kemudian dikeringkan dalam panci penyalut yang berputar tanpa pemanasan atau pada suhu kamar selama 10 menit.

3. Evaluasi fisik tablet salut kering bawang putih

Tablet yang telah disalut kemudian dievaluasi meliputi uji visual, uji keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kekerasan tablet, keregasan tablet, waktu hancur dapat dilihat pada Tabel 12, uji higroskopis dapat dilihat pada Tabel 4, uji sensori dapat dilihat pada Lampiran 3, dan Uji Morfologi tablet salut dapat dilihat pada Gambar 5.

B. PEMBAHASAN

1. Tablet inti

Sifat zat aktif yang tidak tahan pemanasan maka memungkinkan tablet inti dibuat dengan menggunakan metode cetak langsung. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan tablet inti antara lain kombinasi dari Avicel pH 102 dan laktosa monohidrat sebagai pengisi, pengikat dan penghancur, digunakan kombinasi karena untuk mendapatkan tablet inti yang memiliki kekerasan tinggi tapi dengan waktu hancur yang tidak begitu lama, Mg stearat dan talk sebagai glidant, lubrikan, dan anti adherent, digunakan Mg stearat dan talk merupakan kombinasi yang sangat baik untuk

mendapatkan suatu masa yang mempunyai sifat alir yang baik dan mendapatkan tablet yang halus dan mengkilat; serta serbuk kering bawang putih sebagai zat aktif. Bobot tablet yang dibuat adalah 500 mg.

Untuk dapat dicetak langsung, massa tablet harus memenuhi persyaratan sifat alir dan indeks kompresibilitas. Sifat aliran serbuk akan mempengaruhi keseragaman bobot tablet dan keseragaman kandungan berdasarkan kecepatan dan volume serbuk yang akan mengisi cetakan tablet. Sedangkan kompresibilitas penting untuk mengetahui apakah massa tablet mempunyai kemampuan dicetak (kompresibel) yang baik.

Pada formula tablet inti yang mengandung avicel pH 102 dan laktosa monohidrat sebagai pengisi, penghancur dan pengikat serta talk dan Mg stearat sebagai pelincin, antilekat, dan pelincir menghasilkan daya alir masa yang baik. Bahan antilekat yang digunakan dalam formula tablet inti ternyata dapat berfungsi dengan baik, sehingga pada waktu pencetakan tablet tidak ada massa yang melekat dibagian *die* dan *punch*. Massa tablet inti memiliki laju alir 6,048 gr/detik; sudut istirahat 23,07° dimana termasuk dalam kategori istimewa yang berarti serbuk dapat mengalir bebas dan indeks kompresibilitasnya 8 % yang termasuk dalam kategori istimewa (Lampiran 1)

Disamping komposisi formula, pencampuran bahan merupakan faktor yang penting dalam meningkatkan aliran masa. Pada tahap pencampuran pertama, serbuk kering bawang putih, laktosa monohidrat dan avicel pH 102 dicampur homogen. Laktosa monohidrat berfungsi sebagai bahan pengisi yang memungkinkan pencetakan zat aktif. Avicel pH 102 juga berfungsi

sebagai bahan pengisi yang mampu memberikan sifat alir yang baik untuk cetak langsung, pengikat menaikkan kohesi bagi tablet dan penghancur yang membantu hancurnya dan melarutnya tablet setelah ditelan. Talk dan Mg stearat dimasukkan pada tahap pencampuran kedua dan diaduk selama 5 menit atau sampai homogen. Bahan pelincir ini bersifat *hidrofobik*, akan menyelubungi massa sehingga cenderung dapat menurunkan kecepatan hancurnya tablet.

2. Penyalutan tablet inti serbuk bawang putih

Pada proses penyalutan tablet perlu dilakukan pengaturan kesesuaian antara kecepatan penyemprotan larutan penyalut, kehalusan partikel yang disemprotkan, suhu, dan kecepatan pengeringan selama proses. Selain itu, juga diperhatikan kecepatan perputaran panci. Kecepatan yang terlalu rendah dapat menyebabkan kelembaban yang berlebihan ditempat-tempat tertentu, sehingga tablet melekat satu sama lain atau melekat didinding panci. Sedangkan kecepatan yang tinggi akan menyebabkan salutan yang dihasilkan menjadi kasar karena tablet sebelum kering disalut dengan penyalut lagi. Pola semprotan yang ideal berupa kabut halus akan menghasilkan permukaan tablet salut yang rata dan warna yang lebih homogen.

Pada formula larutan penyalut digunakan HPC dan pregel pati singkong hidroksipropil (PPSH) sebagai polimer yang merupakan pembentuk lapis tipis (*film former*), HPC digunakan sebagai polimer pembeding karena

telah terbukti dapat membentuk lapis tipis yang baik; untuk meningkatkan elastisitas, fleksibilitas lapis tipis, perekatan terhadap tablet supaya tidak mudah pecah, mudah lepas dan tidak mudah rapuh digunakan *plasticizer* yaitu minyak jarak dan dietil ftalat, untuk melarutkan polimer digunakan etanol 50%, dimana kedua polimer tersebut dapat larut dan bercampur dengan pelarut tersebut. Penggunaan pelarut etanol 50% agar dapat mempermudah pengeringan tablet salut pada proses penyalutan karena etanol mudah menguap dibandingkan pelarut air, dan pada formula ini digunakan pewarna untuk memudahkan dalam proses penyalutan apakah sudah terbentuk selaput yang rata, meningkatkan estetika dan identifikasi sediaan.

Pada proses penyalutan, pola penyemprotan pada semua formula diatur sehalus mungkin dengan melakukan penyemprotan awal pada suatu kertas putih untuk melihat pola penyemprotan yang akan disemprotkan ke tablet, hal ini dilakukan untuk benar-benar menyakinkan bahwa penyalut yang keluar dari semprotan berupa kabut halus untuk menghindari basahnya tablet secara berlebihan dan diperoleh salutan lapis tipis yang halus dan merata apabila telah dihasilkan berupa kabut halus maka siap disemprotkan ke tablet inti didalam panci penyalut.

3. Evaluasi tablet inti dan tablet salut

Pada tablet inti dan tablet yang telah disalut dilakukan evaluasi meliputi uji visual, uji keseragaman bobot, uji keseragaman ukuran,

kekerasan tablet, keregasan tablet dan waktu hancur. Selain itu pada tablet salut juga dilakukan uji higroskopis, uji sensori dan uji morfologi tablet salut.

a. Uji visual

Tablet inti yang dihasilkan menunjukkan tablet berwarna putih kecoklatan, dengan permukaan licin, cembung, dan agak mengkilat. Tepi tablet inti rata dan halus. Secara keseluruhan tablet inti memenuhi persyaratan penampilan tablet inti yang baik (Gambar 2).

Berdasarkan uji pendahuluan maka diperoleh 4 formula penyalut terbaik, dimana dalam formula ini yang digunakan sebagai bahan penyalut adalah PPSH (pregel pati singkong hidroksipropil) dan sebagai bahan penyalut pembanding digunakan HPC (hidroksipropil selulosa) dengan konsentrasi 5 % dalam larutan penyalut. Dari hasil pengamatan pada formula 1 diperoleh tablet salut yang berwarna kuning, cembung, halus, dan agak mengkilat. Pada formula 2 diperoleh tablet salut berwarna kuning tapi agak lebih muda dari tablet salut formula 1, cembung, halus, dan agak mengkilat. Pada formula 3 diperoleh tablet salut berwarna kuning jingga, cembung, agak kasar, dan tidak mengkilat. Pada formula 4 diperoleh tablet salut berwarna kuning agak lebih pekat dari formula 1, cembung, agak kasar, dan tidak mengkilat.

Warna pada tablet salut formula 1 dan 2 agak berbeda dikarenakan penggunaan polimer yang sama tetapi *plasticizer* yang berbeda. Pada formula 1 menggunakan minyak jarak yang berwarna kuning, sedangkan

pada formula 2 menggunakan dietil ftalat yang jernih. Pada formula 3 dan 4 menggunakan polimer yang sama tetapi plasticizer yang berbeda, juga pada formula 3 menggunakan minyak jarak yang berwarna lebih kuning, sedangkan pada formula 4 menggunakan dietil ptalat yang jernih. Pada formula 3 dan 4 warna yang diperoleh lebih pekat dari formula 1 dan 2 hal ini karena perbedaan polimer dimana pada formula 1 dan 2 dengan menggunakan HPC sehingga larutan penyalut yang dihasilkan lebih jernih, sedangkan pada tablet salut formula 3 dan 4 menggunakan PPSH sehingga larutan penyalut yang dihasilkan agak lebih keruh. Maka dari itu dapat menghasilkan warna tablet yang berbeda-beda (Gambar 3).

Pada formula 1 dan 2 tablet salut yang dihasilkan lebih halus dari formula 3 dan 4 hal ini kemungkinan disebabkan formula 1 dan 2 memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan formula 3 dan 4 sehingga pola semprotan yang dihasilkan oleh *spay gun* berbeda dimana pada formula 1 dan 2 pola semprotannya berupa kabut halus sehingga larutan penyalut yang sampai ke tablet sedikit demi sedikit dan membuat tablet jadi lebih halus. Sedangkan pada formula 3 dan 4 pola semprotan yang dihasilkan lebih besar sehingga larutan yang sampai ke tablet lebih banyak sehingga dapat menyebabkan tablet lebih lama kering dan larutan penyalut berikutnya sudah disemprotkan sehingga terjadi sedikit penumpukan penyalut dan menyebabkan tablet kasar.

b. Keseragaman bobot

Hasil uji keseragaman bobot dari tablet inti diperoleh bobot rata-rata tablet sebesar $507,5 \pm 0,76$ mg, dan tablet salut formula 1 diperoleh dengan bobot rata-rata $515,9 \pm 1,29$ mg, formula 2 diperoleh dengan bobot rata-rata $514,2 \pm 1,10$ mg, formula 3 diperoleh dengan bobot rata-rata $529,9 \pm 1,58$ mg, dan formula 4 diperoleh dengan bobot rata-rata $522,9 \pm 1,37$ mg (Tabel 10) Jumlah massa tablet yang diisikan kedalam cetakan yang akan ditekan menentukan berat tablet yang dihasilkan. Perbedaan bobot dapat terjadi karena proses pengaliran massa tablet dari *hopper* ke *die* kurang baik sehingga pengisian *die* saat pencetakan tidak seragam. Menurut Farmakope Indonesia edisi III, tablet dengan bobot lebih dari 300 mg tidak boleh lebih dari 2 tablet yang masing-masing bobotnya menyimpang dari bobot rata-ratanya lebih besar dari 5 % dan tidak satu tablet pun yang bobotnya menyimpang dari bobot rata-ratanya lebih dari 10 %. Pada uji keseragaman bobot tablet hasilnya tidak melebihi 5 % sehingga tablet inti dan tablet salut memenuhi persyaratan uji keseragaman bobot.

Hasil pemeriksaan persen kenaikan bobot tablet salut formula 1-4 menunjukkan penambahan bobot sebesar masing-masing 1,65 %, 1,32 %, 4,41 %, dan 3,03 % (Gambar 13) terhadap tablet inti. Hasil ini masih memenuhi persyaratan penambahan bobot tablet salut selaput yaitu sebesar 2-5%. Kenaikan bobot rata-rata tablet salut terhadap tablet inti membuktikan bahwa larutan penyalut menempel pada permukaan tablet sehingga

terbentuk lapis tipis. Pada tablet salut formula 3 dan 4 memberikan kenaikan bobot yang lebih besar bila dibandingkan dengan tablet salut formula 1 dan 2 dikarenakan penggunaan polimer PPSH yang mempunyai viskositas yang lebih rendah dari HPC sehingga memberikan massa yang lebih besar pada semprotan yang keluar dan menempel pada tablet dan menyebabkan berat tablet yang berbeda. Kenaikan bobot rata-rata tablet salut terhadap tablet inti dapat dilihat pada Gambar 13.

c. Uji keseragaman ukuran

Uji keseragaman ukuran dilakukan dengan cara mengukur diameter dan tebal tablet menggunakan jangka sorong. Pada umumnya diameter tablet konstan namun ketebalan tablet dapat bervariasi. Tebal tablet dapat berubah dengan berubahnya tekanan *punch* dan volume pengisian *die*. Pada tekanan yang konstan, ketebalan tablet bervariasi dengan berubahnya pengisian die, distribusi ukuran partikel, kepadatan campuran partikel yang dikempa, sedangkan pada pengisian *die* yang konstan, tebal tablet berubah dengan berubahnya tekanan *punch*.

Berdasarkan hasil uji dapat dilihat bahwa ada peningkatan ukuran tablet antara tablet inti dengan tablet salut. Tablet salut formula 1-4 mengalami kenaikan diameter dan tebal rata-rata bila dibandingkan terhadap diameter dan tebal rata-rata tablet inti. Hal ini dikarenakan pada permukaan tablet salut itu terbentuk salut lapis tipis yang diperoleh dari proses penyalutan sehingga diameter dan ketebalan tablet bertambah.

Ketebalan lapis tipis pada tablet yang telah disalut dihitung dari selisih tebal rata-rata tablet salut dan tebal rata-rata tablet inti, lalu hasilnya dibagi dua. Dari perhitungan dengan cara demikian diperoleh tebal lapis tipis pada tablet salut formula 1-4 berturut-turut adalah sebesar 0,044 mm, 0,044 mm, 0,139 mm, dan 0,067 mm. Dari hasil perhitungan ini dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan ukuran tablet salut. Pada formula 3 dan 4 memberikan peningkatan tebal tablet yang lebih besar hal ini dikarenakan larutan penyalut yang menggunakan PPSH pada formula 3 dan 4 memberikan massa yang lebih besar pada semprotan yang menempel pada tablet sehingga menghasilkan lapis tipis yang lebih tebal.

Formula 1 dan 2 memiliki ketebalan dan diameter yang sama karena pada formula ini digunakan polimer yang sama yaitu HPC dan pada formula 3 dan 4 memiliki ketebalan dan diameter yang tidak jauh berbeda karena digunakan polimer yang sama yaitu PPSH. Meskipun dari hasil uji diperoleh peningkatan ketebalan dan diameter tetapi tablet inti dan keempat formula tablet salut tetap memenuhi persyaratan keseragaman ukuran tablet yaitu diameter tidak lebih dari 3 kali dan tidak kurang dari $1 \frac{1}{3}$ tebal tablet (Gambar 14 , 15, Tabel 9)

d. Uji kekerasan

Kekerasan tablet seperti halnya ketebalan tablet merupakan fungsi dari isi *die* dan tekanan *punch*. Pada penambahan tekanan *punch* maka nilai kekerasan akan meningkat dan ketebalan tablet akan berkurang.

Sedangkan pada tekanan yang tetap, kekerasan tablet akan meningkat dengan meningkatnya isi *die* dan berkurangnya isi *die*. Umumnya semakin besar tekanan *punch* maka tablet semakin keras, sifat alir masa juga menentukan kekerasan tablet.

Tablet inti harus memenuhi kekerasan yang cukup karena selama proses penyalutan tablet akan mengalami guncangan fisik didalam panci penyalut dan memperlambat absorpsi pelarut pada waktu dilakukan penyalutan. Tablet inti yang dihasilkan memiliki kekerasan yang baik untuk penyalutan (6-10 Kp) yaitu sebesar $9,49 \pm 0,99$ Kp. Dari hasil uji kekerasan tablet salut dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kekerasan jika dibandingkan dengan tablet inti. Hal tersebut dikarenakan massa penyalut membentuk ikatan adhesi pada permukaan tablet yang turut memperbesar kekerasan tablet serta memperbesar gaya yang diperlukan untuk mematahkan selaput (Gambar 16 dan Tabel 12).

e. Uji keregasan tablet

Uji keregasan tablet bertujuan untuk mengetahui ketahanan tablet terhadap pengaruh mekanis selama proses pembuatan, pengemasan, dan pendistribusian. Uji kekerasan tablet berkaitan dengan uji keregasan umumnya tablet dengan kekerasan yang tinggi akan memiliki keregasan yang rendah. Tablet diuji ketahanannya terhadap benturan akibat jatuh bebas dan gesekan. Tablet inti yang akan disalut sebaiknya memiliki nilai keregasan yang serendah mungkin untuk menjaga bentuk dan keregasan tablet selama

proses penyalutan. Jika keregasannya terlalu tinggi akan menyebabkan terbentuknya partikel halus yang akan menempel pada permukaan tablet selama proses penyalutan sehingga menghasilkan lapisan tipis yang kasar dan tidak rata.

Hasil pengujian keregasan menunjukkan baik tablet inti maupun tablet salut memenuhi nilai persyaratan keregasan tablet yang baik yaitu 0,8 %. Nilai keregasan tablet inti 0,17%. Nilai keregasan tablet salut formula 1-4 adalah 0%, 0%, 0,018% dan 0,028% (Lampiran 1 dan Gambar 17). Nilai keregasan tablet salut lebih rendah dari tablet inti. Hal ini kemungkinan dikarenakan lapisan salut lapis tipis yang terbentuk mampu menutupi permukaan tablet inti, sehingga tablet tahan terhadap goresan dan guncangan selama proses pengujian berlangsung.

f. Uji waktu hancur

Waktu hancur adalah waktu yang dibutuhkan tablet untuk berdisintegrasi. Pada sediaan tablet, sebelum obat terlarut dan siap diabsorpsi, tablet harus hancur menjadi partikel-partikel kecil atau massa. Obat harus berada dalam keadaan terlarut agar dapat terabsorpsi ke dalam sirkulasi sistemik. Uji waktu hancur digunakan sebagai salah satu parameter dalam pembuatan formula tablet yang optimal dan kontrol dalam proses untuk menjamin keseragaman antar *batch*.

Hasil uji waktu hancur untuk tablet inti, ternyata membutuhkan waktu $11,78 \pm 0,69$ menit untuk hancur. Tablet salut formula 1-4 membutuhkan

waktu $25,85 \pm 0,32$ menit, $25,02 \pm 0,37$ menit, $26,08 \pm 0,29$ menit, $24,04 \pm 0,43$ menit untuk hancur (Tabel 12 dan Gambar 18). Waktu hancur tablet salut formula 1-4 lebih lama dari tablet inti. Hal ini dimungkinkan karena pori-pori permukaan tablet inti tertutupi oleh bahan penyalut, sehingga larutan media waktu hancur sulit untuk masuk ke dalam tablet dan butuh waktu yang lama untuk dapat masuk karena menunggu salut lapis tipis dari tablet larut ke media uji waktu hancur. Selain itu dapat dimungkinkan karena digunakannya *plasticizer* yang tidak larut air sehingga semakin mempersulit media uji waktu hancur untuk menembus lapis tipis dari tablet salut dan membuat waktu hancur tablet salut semakin lebih lama. Waktu hancur untuk tablet salut formula 1 dan 3 lebih lama dibandingkan dengan tablet salut formula 2 dan 4. Hal ini kemungkinan dapat disebabkan karena *plasticizer* yang digunakan oleh formula 1 dan 3 sama yaitu minyak jarak, dimana minyak jarak dapat meningkatkan fleksibilitas dari lapis tipis yang terbentuk dan minyak jarak juga digunakan pada tablet lepas kendali yang dapat menunda pelepasan obat sehingga kemungkinan dapat juga menunda tablet untuk hancur tetapi tidak menghalangi tablet untuk hancur sehingga waktu hancur tablet menjadi lebih lama selain itu *viskositas* minyak jarak lebih tinggi dari *plasticizer* yang digunakan oleh formula 2 dan 4 yaitu dietil ftalat sehingga pori-pori lapis tipis yang terbentuk pada formula 1 dan 3 lebih rapat daripada formula 2 dan 4 sehingga media uji waktu hancur lebih sulit menembusnya dibandingkan dengan formula 2 dan 4.

Berdasarkan hasil uji waktu hancur diatas, baik tablet inti maupun tablet salut formula 1-4 memenuhi persyaratan uji waktu hancur. Dimana, menurut Farmakope Indonesia edisi III, waktu hancur untuk tablet tidak bersalut tidak lebih dari 15 menit dan untuk tablet bersalut non enterik tidak lebih dari 60 menit.

g. Uji Morfologi tablet salut

Uji morfologi tablet salut dilakukan untuk mengetahui keadaan permukaan tablet salut secara mikroskopik. Secara umum tablet inti telah terlapis oleh bahan penyalut. Akan tetapi, pada gambar hasil SEM lapis tipis pada tablet salut formula 3 dan 4 terlihat ada bagian yang retak pada morfologi tablet salut. Hal ini mungkin dikarenakan kurang mampunya polimer PPSH sebagai bahan penyalut pembentuk lapis tipis. Dimana setelah dilihat sifat *birefringence* dari PPSH ternyata masih ada, sifat *birefringence* adalah kemampuan masa amilum untuk memantulkan cahaya terpolarisasi. Adanya sifat ini ditunjukkan oleh munculnya warna pada masa pati jika diamati melalui mikroskop polarisasi. Warna tersebut merupakan warna yang dipantulkan oleh kristalin didalam pati. Sifat *birefringence* ini dapat menjadi ukuran apakah suatu masa pati sudah mengalami gelatinasi apa belum. Gelatinasi dapat menyebabkan masa pati kehilangan sifat polarisasinya, sehingga bila diamati dibawah mikroskop polarisasi warnanya tidak tampak. Dari hasil uji dengan mikroskop terpolarisasi tampak bahwa PPSH masih memunculkan warna yang dipantulkan oleh kristalin di dalam pati, ini berarti

sifat *birefringence* dari PPSH masih ada, yang berarti PPSH belum mengalami gelatinasi sempurna (Gambar 4). Karena PPSH belum mengalami gelatinasi sempurna, maka PPSH tidak mempunyai sifat kohesivitas gel yang mampu mempertahankan bentuk sehingga lapisan yang dibentuk oleh PPSH retak dan tidak sebaik pada formula 1 dan 2 yang menggunakan HPC sebagai polimer bahan penyalut, walaupun pada bahan penyalut telah ditambahkan *plasticizer* namun lapis tipis yang terbentuk tetap saja kurang elastik, dan kurang fleksibel. Inilah yang menyebabkan hasil penyalutan 3 dan 4 terlihat retak apabila dilihat dengan SEM sedangkan formula 1 dan 2 tidak demikian. HPC memang polimer bahan penyalut yang baik dan sering digunakan sebagai penyalut lapis tipis, selain itu HPC memiliki sifat gelatinasi yang baik (Gambar 5)

h. Uji higroskopis

Uji higroskopisitas dilakukan terhadap tablet yang sudah disalut untuk menguji kemampuan bahan penyalut dalam menahan penyerapan air kedalam tablet. Uji higroskopisitas dilakukan dengan 4 perlakuan untuk mengetahui pengaruh kemasan dan bahan adsorben (silica gel) terhadap kelembaban. Pengamatan diukur tiap satu hari selama 6 hari (Tabel 11)

Pengamatan yang pertama dilakukan adalah dengan mengamati perubahan warna dari keempat formula tablet salut. Hasil yang ditunjukkan ke empat formula tablet salut tidak menunjukkan perubahan warna yang berarti. Pengamatan berikutnya dengan mengamati perubahan bobot. Hasil

pengukuran menunjukkan adanya perubahan bobot pada tablet salut formula 1-4 setiap harinya. Pada penyimpanan yang terbuka dan tertutup tanpa silika gel serta penyimpanan dengan menggunakan silika gel. Ternyata terjadi peningkatan bobot dari masing-masing formula tablet salut. Hal ini disebabkan karena tablet inti maupun penyalut yang digunakan bersifat higroskopis yang dapat menyerap uap air yang ada pada udara. Tetapi pada hari keempat tidak mengalami peningkatan bobot hal ini menunjukkan bahwa pada hari keempat tablet salut formula 1-4 tidak menyerap lembab atau jenuh.

Perlakuan pertama yaitu dengan menggunakan pot plastik yang tutupnya dibuka dan tanpa silika gel. Perlakuan seperti ini menunjukkan penyerapan lembab yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini terlihat dari data yang diperoleh bahwa selama 6 hari bobot tablet formula 1-4 semakin bertambah. Perlakuan kedua yaitu menggunakan pot plastik yang terbuka tetapi ada silika gel didalamnya. Perlakuan ini menunjukkan penyerapan lembab yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan pertama. Hal ini terlihat dari data yang diperoleh bahwa selama 6 hari bobot tablet formula 1-4 bertambah tetapi lebih kecil dibandingkan perlakuan pertama. Perlakuan ketiga yaitu menggunakan pot plastik yang tertutup tetapi tanpa silika gel. Perlakuan ini menunjukkan penyerapan lembab yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan pertama dan kedua. Hal ini terlihat dari data yang diperoleh bahwa selama 6 hari bobot tablet formula 1-4 bertambah tetapi lebih kecil dibandingkan perlakuan

pertama dan kedua. Untuk perlakuan yang keempat yaitu dengan menggunakan pot plastik yang tutupnya tertutup dan ada silika gel didalamnya. Ternyata penambahan bobotnya tidak terlalu besar dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini dikarena adanya silika gel yang dapat menjaga kelembaban dari wadah, dan karena wadahnya tertutup jadi udara tidak masuk kedalamnya. Oleh karena itu kondisi ini merupakan kondisi yang paling cocok untuk menyimpan tablet salut.

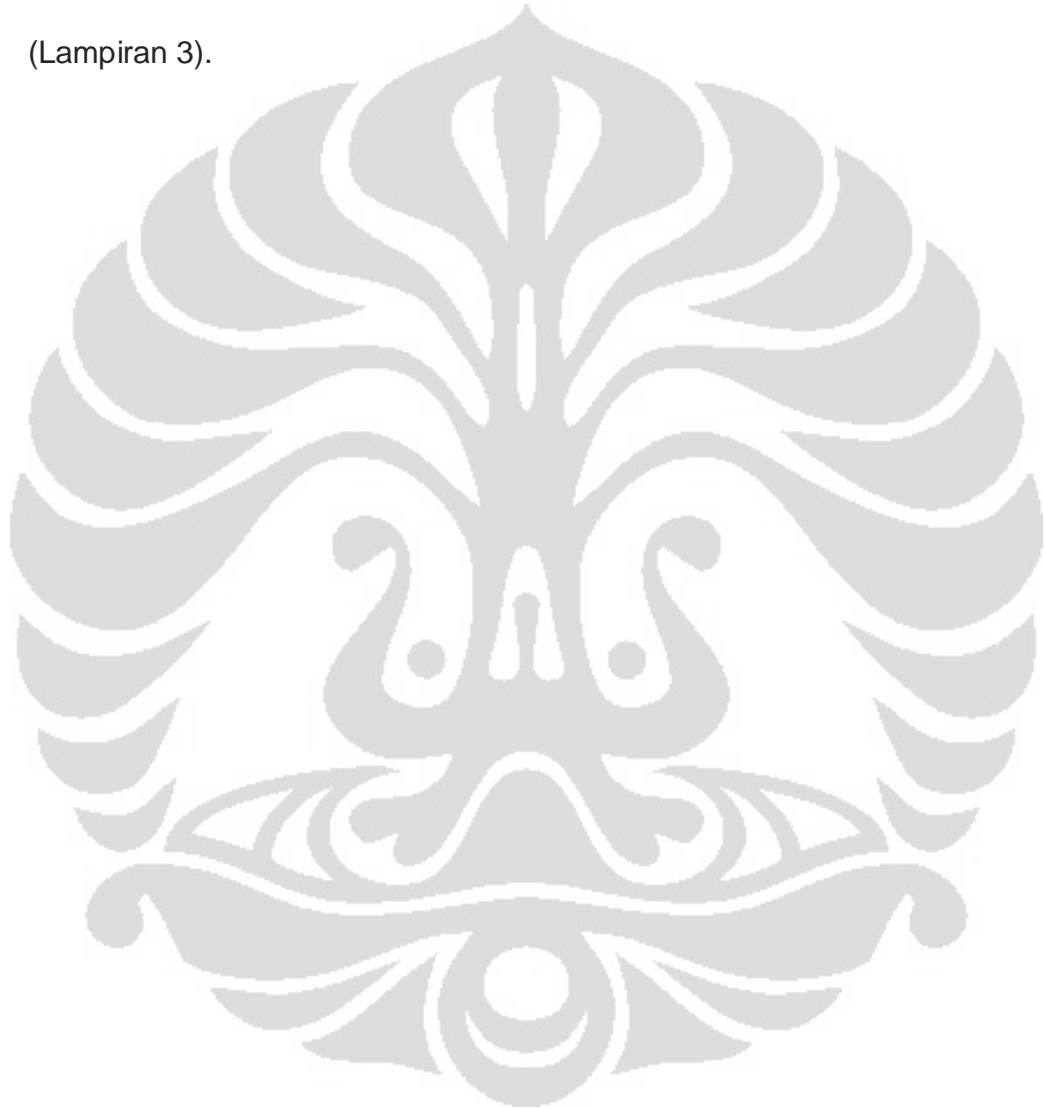
Pada formula 1 dan 2 ternyata penambahan bobotnya lebih besar dibandingkan dengan formula 3 dan 4. Hal ini kemungkinan dikarenakan HPC bersifat lebih higroskopis dibandingkan PPSH. PPSH dilihat dari sifat gelatinasinya yang kurang baik maka kemungkinan PPSH sedikit menyerap uap air karena proses asilasi yang mengikat gugus hidroksil pada molekul pati sehingga tidak terbentuk ikatan hidrogen dengan uap air.

i. Uji sensori

Uji sensori yaitu untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari bahan penyalut pada formulasi salut lapis tipis dari tablet serbuk bawang putih untuk dapat menutupi bau bawang putih dari tablet inti yang berasal dari serbuk bawang putih. Hasil survei, menunjukkan bahwa bahan penyalut pada formulasi tablet salut lapis tipis ini belum mampu menutupi bau bawang putih dari tablet inti. Dalam menganalisis data, skala sensorik ditransformasikan menjadi skala numerik agar dapat dilakukan analisis statistika dari hasil penilaian rating tablet salut serbuk kering bawang putih untuk 25 orang

panelis, kemudian ditabulasi datanya dan diolah dengan SPSS dengan metode kurkal-wallis (Lampiran 7). Hasil ini menunjukkan bahwa H1 dapat diterima, dengan nilai signifikansi kurang dari 0,05 yang menunjukkan ada perbedaan bau antara tablet salut formula 1-4, hal ini ditunjukkan juga dengan banyaknya responden yang menjawab agak bau untuk formula 1, agak bau untuk formula 2, cukup bau untuk formula 3, dan bau untuk formula 4. Dari data diatas dapat dilihat bahwa pada formula 1 dan 2 bahwa penyalut yang digunakan agak mampu menutupi bau bawang putih dari tablet inti hal ini dikarenakan menggunakan bahan penyalut HPC yang mempunyai sifat gelatinasi yang baik dan viskositas yang tinggi sehingga ia mampu membentuk lapis tipis yang mempunyai pori-pori yang rapat . Selain itu kemungkinan karena waktu penyalutan nya kurang lama jadi bau bawang putihnya masih agak bau. Sedangkan pada formula 3 dan 4 bahan penyalut yang digunakan kurang mampu membentuk lapis tipis yang dapat menutupi bau bawang putih dari tablet inti hal ini dapat dikarena sifat gelatinasi dari PPSH tidak sebaik HPC dan viskositasnya juga rendah. Lapis tipis yang terbentuk pori-porinya tidak rapat dan bila dilihat dengan SEM masih terlihat retak atau hasil salutannya tidak sempurna halus sehingga menghasilkan suatu celah yang dapat menimbulkan bau bawang putih dari tablet inti . Selain itu hal ini bisa juga disebabkan oleh serbuk bawang putih bersifat higroskopis dan dapat berikatan dengan air yang ada pada bahan penyalut sehingga bahan penyalutnya tidak dapat menahan bau.

Antara formula 3 dan 4 ternyata formula 4 yang lebih bau hal ini dikarenakan hasil salutan pada formula 4 tidak sehalus formula 3 sehingga lebih memungkinkan untuk keluarnya bau dari tablet inti. Pada formula 3 lapis tipisnya masih agak mampu menutupi bau dibandingkan formula 4 (Lampiran 3).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

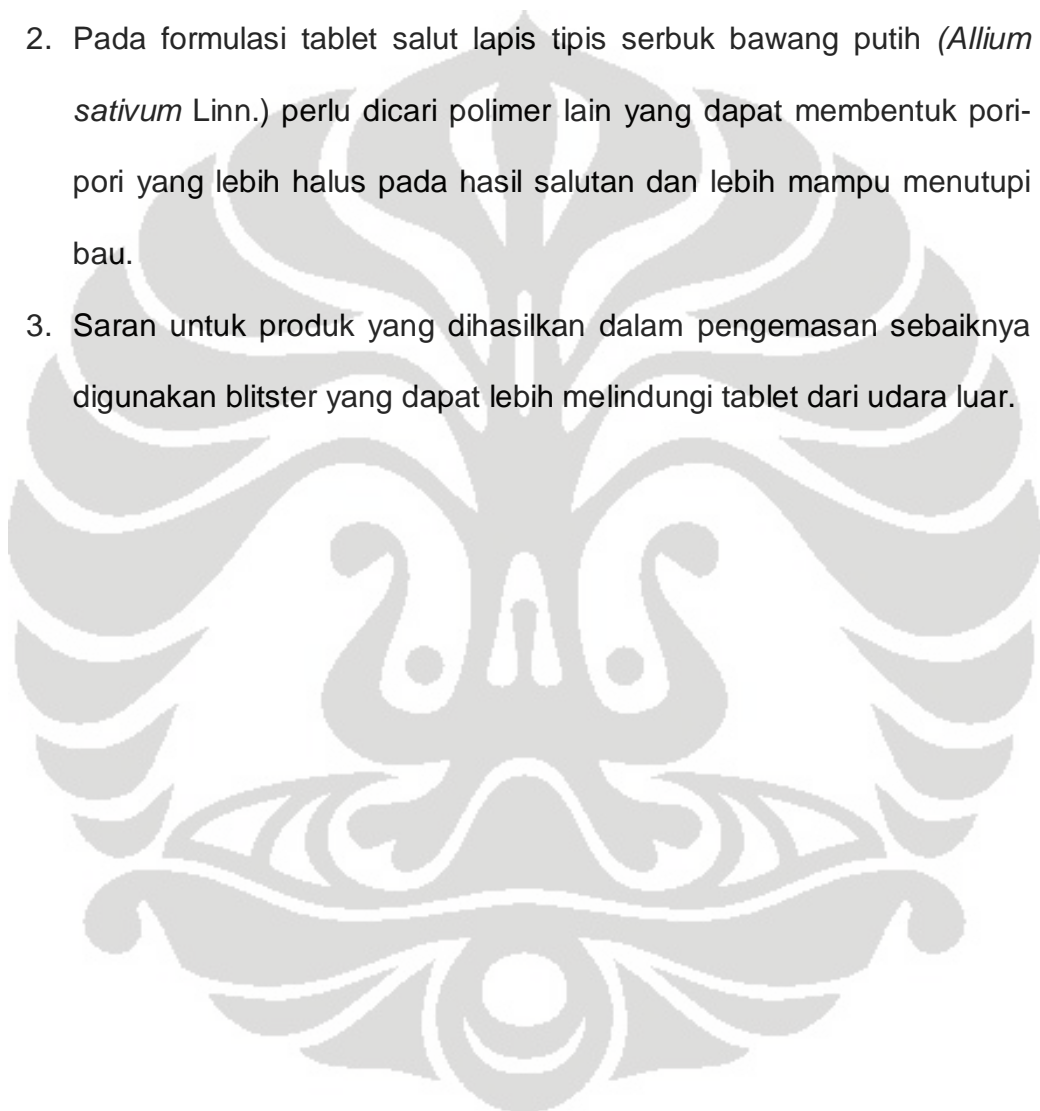
A. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Dari hasil uji sensori disimpulkan bahwa, bahan penyalut pregel pati singkong hidroksipropil (PPSH) dan hidroksipropil selulosa (HPC) yang digunakan pada tablet salut lapis tipis belum mampu menutupi bau bawang putih dari tablet inti serbuk bawang putih.
2. Pada pemeriksaan dengan SEM, terlihat ada bagian yang retak pada tablet yang disalut dengan pregel pati singkong hidroksipropil (PPSH), keretakan itu tidak terlihat pada tablet yang disalut dengan hidroksipropil selulosa (HPC).
3. Tablet salut lapis tipis serbuk bawang putih (*Allium sativum* Linn.) dengan menggunakan pregel pati singkong hidroksipropil (PPSH) sebagai bahan penyalut memenuhi persyaratan FI III dalam hal keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kekerasan, keregasan, dan waktu hancur.

B. SARAN

1. Modifikasi formula penyalut dengan mengkombinasi PPSH dengan polimer lain untuk meningkatkan karakteristik dari tablet salut.
2. Pada formulasi tablet salut lapis tipis serbuk bawang putih (*Allium sativum* Linn.) perlu dicari polimer lain yang dapat membentuk pori-pori yang lebih halus pada hasil salutan dan lebih mampu menutupi bau.
3. Saran untuk produk yang dihasilkan dalam pengemasan sebaiknya digunakan blitster yang dapat lebih melindungi tablet dari udara luar.



DAFTAR ACUAN

1. Anonim. 2006. *Acuan Sediaan Herbal*. Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia : 70-75
2. Koeswara, S. 2009. *Teknologi Enkapsulasi Flavor Rempah-Rempah*, diakses dari www.ebookpangan.com, pada tanggal 8 januari pukul 20.00
3. Voight, R. 1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, edisi 5. Diterjemahkan oleh Soendani, N.S. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta : 239
4. Krochta, J.M. & Mulder-Johson, C.D. 1997. Edible and Biodegradable Polymer Films: Challenges and Opportunities. *Food Technology* , 51(2), *Dalam*: T. Bourtoom. 2008. Edible Film and Coating : Characteristics and Properties, *International Food Research Journal*, 15 (3):Thailand
5. Arvanitoyannis, I., Atsuyoshi. & N. Sei-chi, A. 1998. Edible Film Made From Hydroxypropyl Starch and Gelatin And Plasticized by Polyols and Water, *Carbohydrate Polymers*, Vol. 36: 105-119
6. Anwar, E., Rini, S. & Arry, Y. 2008. *Pregelatinized Cassava Starch Propionate : A Novel Film Polymer for Tablet Coating*. Presented At Asean Scientific Conferens In Pharmaceutical Technology, Penang, Malaysia
7. Touvinen, L., Soili, P. & Kristiina, J. 2003. Drug Release From Starch-Acetate Film. *Journal of controlled Release*, Vol. 91: 345-354
8. Anwar, E., Antokalina, S.V. & Harianto. 2006. Pati Pregel Pati Singkong Fosfat Sebagai Bahan Pensuspensi Sirup Kering Ampisilin, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. III, No. 3, Desember : 117 – 126
9. Lachman, A. H., Leon. L. & Joseph .B.S. 1986. *The Theory and Practice of Industrial ed.* 3 th, Lea and Febiger, Philadelphia : 368
10. Anonim. 1979. *Farmakope Indonesia*, edisi III. Departemen Kesehatan RI, Jakarta : 6-8, 28-30.
11. Aulton, M. E. 1988. *Pharmaceutics : The Science of Dosage Form Design*. Churcill Livingstone, New York : 304-322.

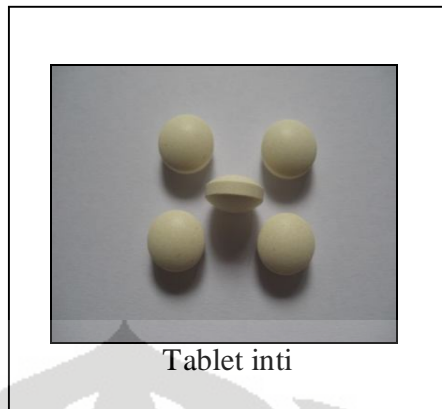
12. Banker. G.S., Garnet E.P., George J.B. & Vincent .E.M . 1989. *Dalam: Lachman, A. H., Leon. L., dan Joseph .B.S. Pharmaceutical Dossage Forms*, Volume I, Ed. 2, Marcel Dekker Inc, New York : 75-116
13. Anonim. 1994. *Handbook of Pharmeceutical Excipients*. 2nd edition. American Pharmaceutical Association, Washington : 83, 158, 167-168, 223-227
14. Ansel, H. C., Loyd V.A. & Nicholas G.P. 1999. *Pharmaceutical Dossage Forms and Drug Delivery Systems* Ed. 7. Lippincott Williams & Wilkins. A Wolters Kluwer Company, Philadelphia: 197-222
15. Kumar, A. & Gupta, R. K. 1998, *Fundamental Of Polymer*, Mc. Graw Hill, *Dalam: Indarti, E dan Fahrizal., Kajian Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Plasticizer Terhadap Kekuatan Fisik Edible Film Dari Sagu*, diunduh dari [www. Gdlnode-gdl-res-2007-iretiindar-1113-UNSYIAH](http://www.gdlnode-gdl-res-2007-iretiindar-1113-UNSYIAH) Digital Library. Tanggal 11 januari 2009 pukul 09.50
16. Indrasti, S. N, Sri .Y. & Chandrayani. P, 1999. Aplikasi Edible Coating dan Pektin Pod Coklat pada Penyimpanan Tomat Suhu Dingin dan Suhu Kamar, *J. Tek. Ind.Pert.* Vol. **9** (1) 20-30 *Dalam: Indarti, E dan Fahrizal., Kajian Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Plasticizer Terhadap Kekuatan Fisik Edible Film Dari Sagu*, diunduh dari [www. Gdlnode-gdl-res-2007-iretiindar-1113-UNSYIAH](http://www.gdlnode-gdl-res-2007-iretiindar-1113-UNSYIAH) Digital Library. Tanggal 11 januari 2009 pukul 09.40
17. Lin, W.J., H.K.Lee. & D.M. Wang. 2004. The Influence of Plasticizer on The Release of Theophylline from Microporous-Controlled Tablets. *Journal of Controlled Release*. Vol. **99** : 415-421
18. Cui, Y., Yu, Z. & Xing.T. 2008. In Vitro and Vivo Evaluation of Ofloxacin Sustained Release Pellets. *International Journal of Pharmaceutics*, **360** : 47-52
19. Krisnatantri, S. 2007. *Pengaruh Penambahan PEG 400 sebagai Plasticizer Terhadap Pelepasan Diltiazem HCL Pada Tablet Salut Lapis Tipis Menggunakan Chitosan*, Skripsi Sarjana Farmasi FMIPA UI, Depok : 15-16
20. Visavarunroj, N. & J.P. Remon.1991. An Evaluation Starch As Binder In Tablet Formulation . *Drug Development and industrial Pharmacy. Belgium*.**17**(10):1389-1396

21. Wuzburg, O.B. 1986. *Introduction of Modified Starch*. Dalam : Wuzburg O.B. *Modified Starches : Properties and Uses*. CRC Press.Inc,Florida : 90
22. Surjadi, E. 1992. *Pengaruh pH dan Jenis Bahan Pengisi dalam Pembuatan Bubuk Bawang Putih (Allium sativum.L) dengan Pengering Semprot*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor : 15
23. Herman, E. 2000. *Formulasi Bubuk Bawang Putih (Allium sativum. L) Sebagai Seasoning Komersial*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Bogor, Bogor : 17
24. Yuliana. N. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Bubuk bawang Putih Terhadap Mutu Mikrobiologis Tahu Selama Perendaman*. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II*, Universitas Lampung
25. Li, Y., Shi-Ying, X. & Da-Wen, S. 2007. Preparation of Garlic Powder with High Content by Using Combined Microwave-Vacuum and Vacuum Drying as Well. *Journal of Food Engineering*, **83** : 76-83
26. Tjitrosoepomo, G. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat-Obatan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
27. Anonim. 1995 . *Materia Medika Indonesia*, Jilid IV : 20-23
28. Wiryowidagdo, S. 2007. *Kimia dan Farmakologi Bahan Alam*, edisi ke 2. Penerbit Buku Kedokteran EGC : 61-62
29. Anonim. 2003. *ESCOP Monographs: The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products*. Thieme, New York :14-21
30. Reynold, J.E.F. 1982. *Martindale The Extra Pharmacopeia 28th Edition*, The Pharmaceutical Press, London : 688
31. Karyadinata, C.H.K. 2005. *Kualitas Mikrobiologi Daging Dada Ayam Broiler Yang Direndam Pada Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum L.)*, Skripsi IPB Departemen Produksi dan Teknologi Peternakan Fakultas peternakan : 14
32. Anonim. 1999. *WHO Monographs on Selected Medicinal Plants*, Vol. 1, World Health Organization, Geneva : 16-23

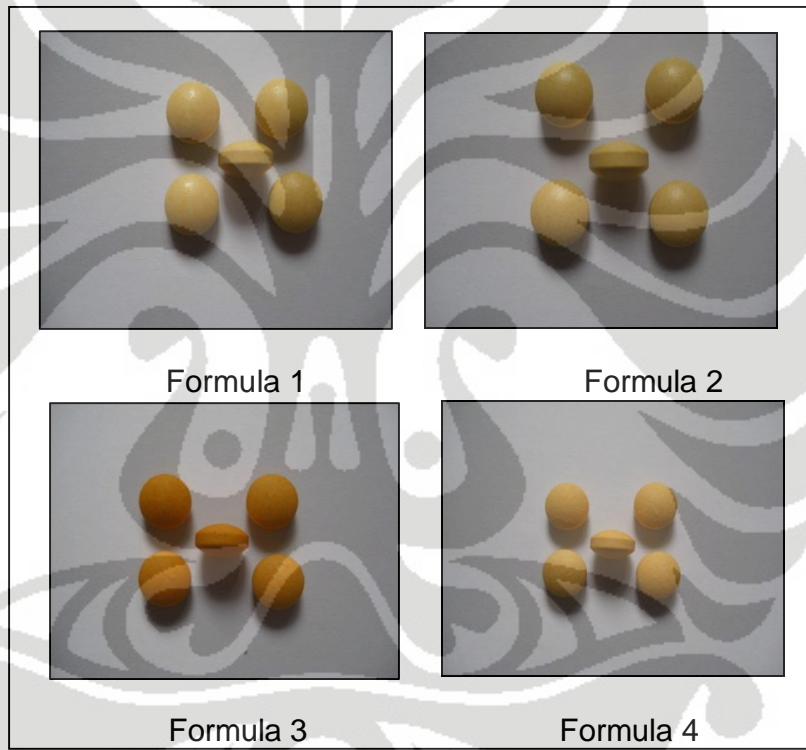
33. Lachman, A. H., Leon. L. & Joseph .B.S.1994. *Pharmaceutical Dosage Form*, Volume. 3, New York and Bassel : Marcel Dekker Inc. : 93-113
34. Cole, G. 1998. *Pharmaceutical Production Facilities Design and Applications*, 2nd edition, Pharmaceutical Production Facilities, Francis : 157-159
35. Carstensen, JT & Rhodes, CT. 2000. *Drug Stability Principles and Practices*. 3rd edition. Marcell Dekker Inc., New York : 215,229







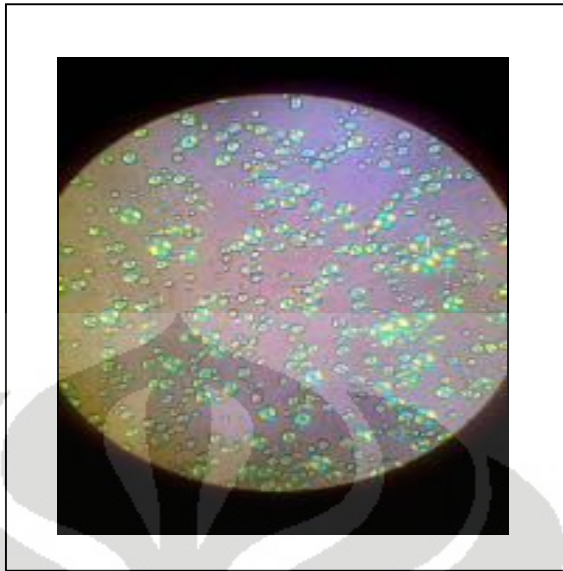
Gambar 2. Foto tablet inti



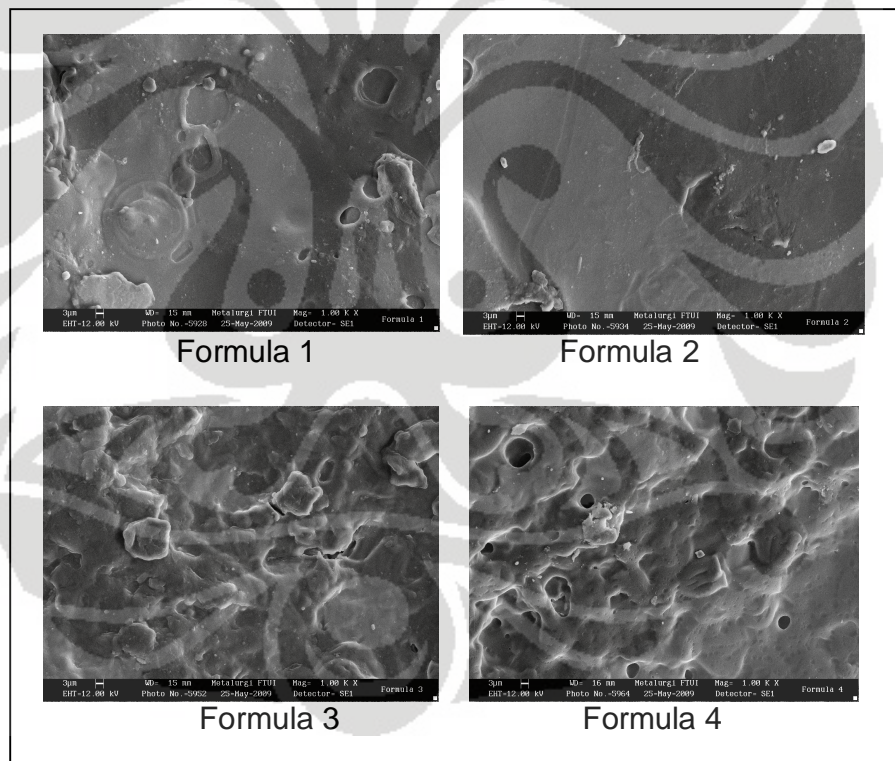
Gambar 3. Foto tablet salut lapis tipis

Keterangan :

- Tablet salut formula 1 = Tablet inti yang disalut dengan larutan penyalut formula 1
- Tablet salut formula 2 = Tablet inti yang disalut dengan larutan penyalut formula 2
- Tablet salut formula 3 = Tablet inti yang disalut dengan larutan penyalut formula 3
- Tablet salut formula 4 = Tablet inti yang disalut dengan larutan penyalut formula 4



Gambar 4. Granul pati PPSH (Dilihat dengan mikroskop terpolarisasi)



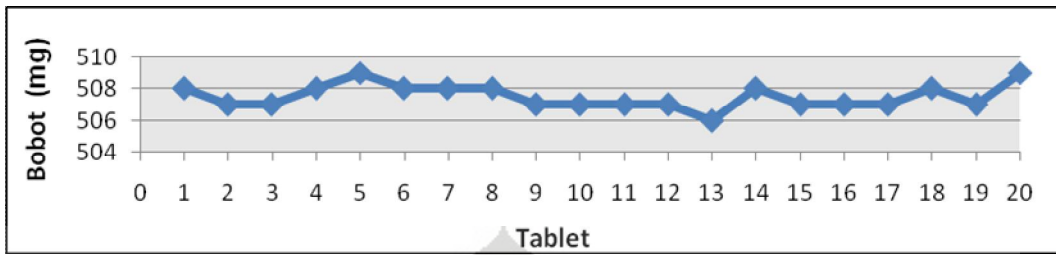
Gambar 5. Hasil SEM permukaan tablet salut lapis tipis dengan pembesaran 1000x



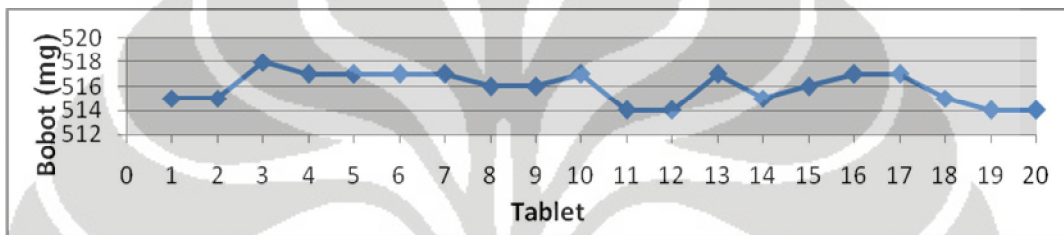
Gambar 6. Foto rangkaian alat panci penyalut tablet



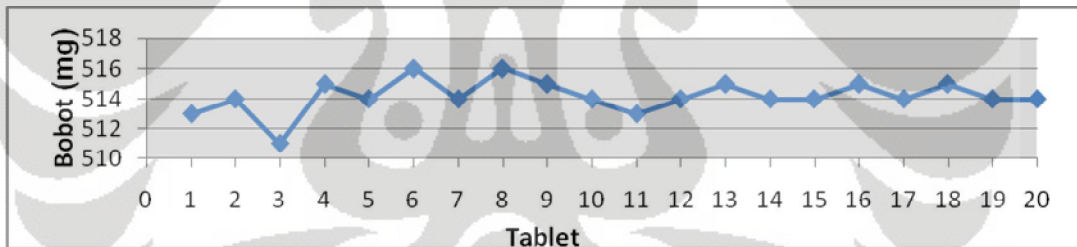
Gambar 7. Foto *Spray Gun*



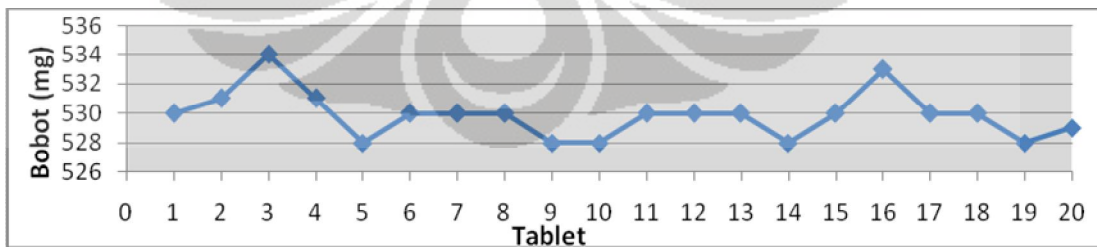
Gambar 8. Grafik bobot tablet inti



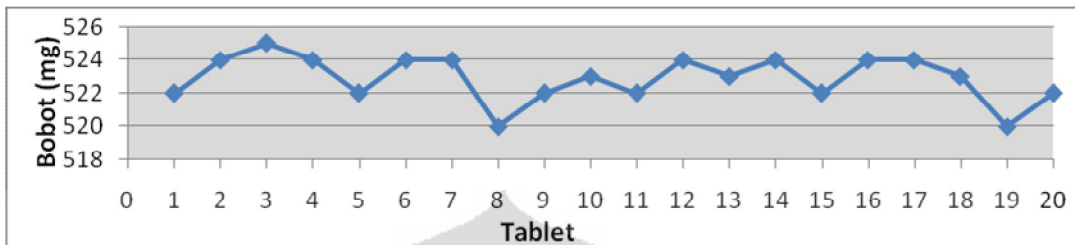
Gambar 9. Grafik bobot tablet salut lapis tipis formula 1



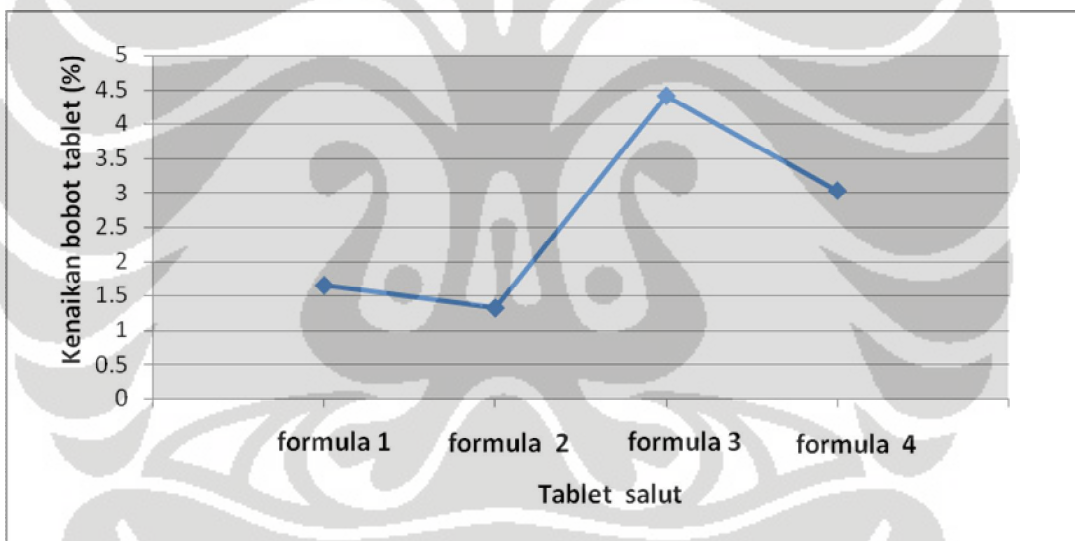
Gambar 10. Grafik bobot tablet salut lapis tipis formula 2



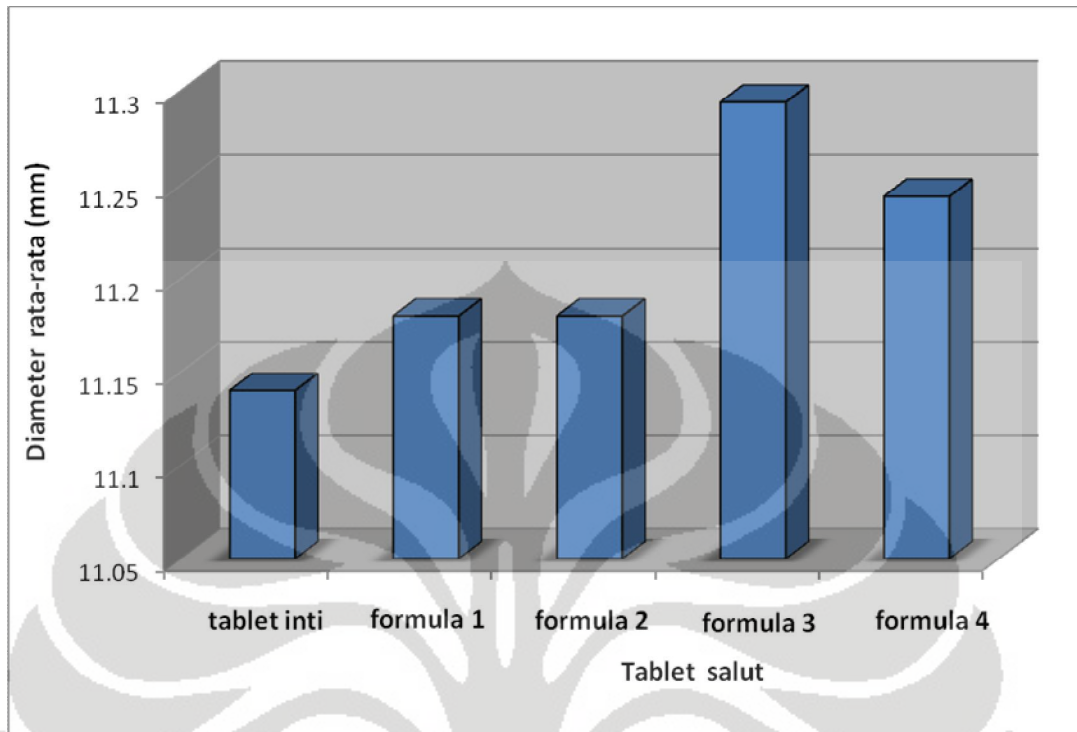
Gambar 11. Grafik bobot tablet salut lapis tipis formula 3



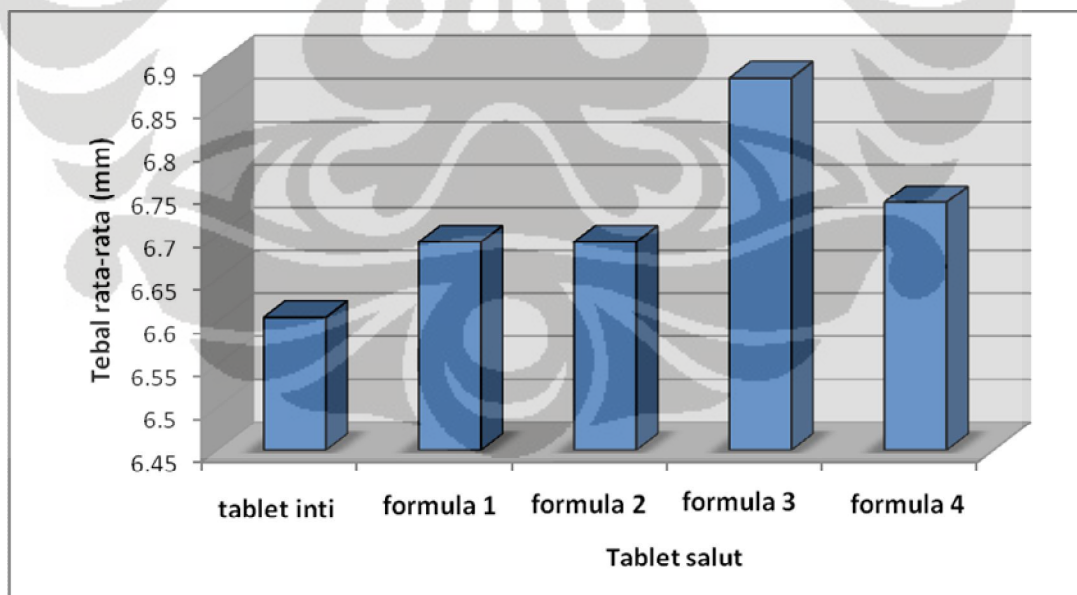
Gambar 12. Grafik bobot tablet salut lapis tipis formula 4



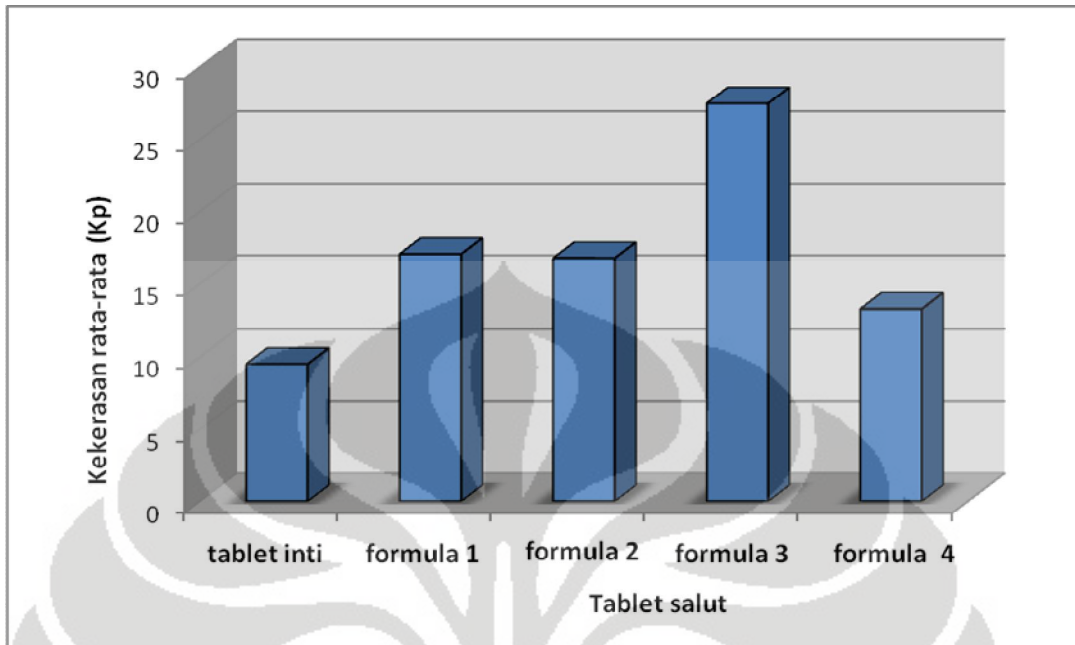
Gambar 13. Grafik pertambahan bobot tablet salut lapis tipis terhadap tablet inti



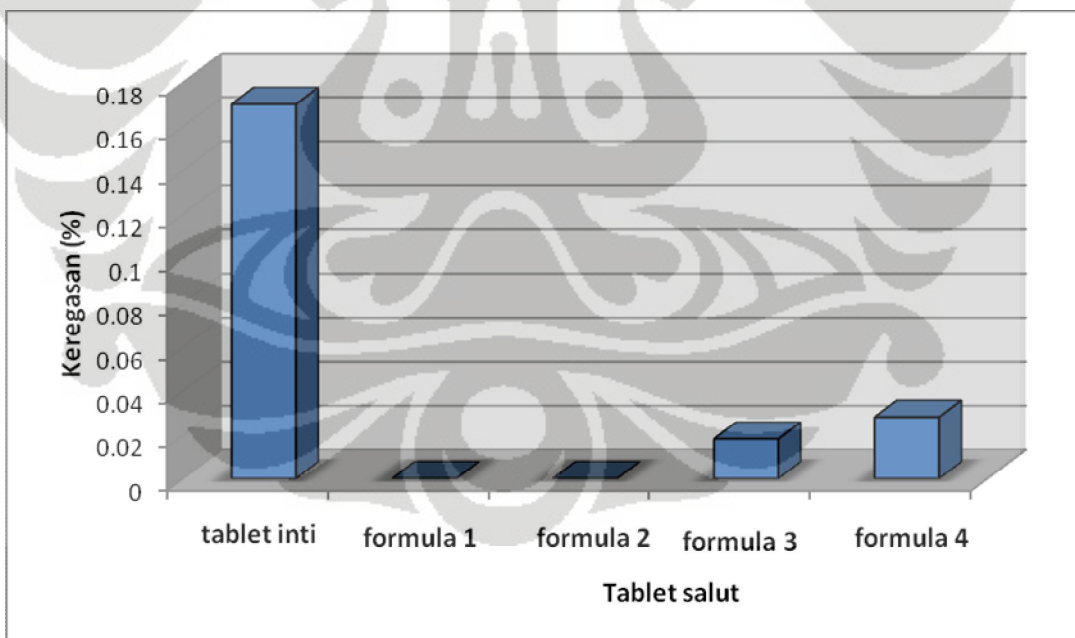
Gambar 14. Diagram batang diameter rata-rata tablet inti dan tablet salut lapis tipis



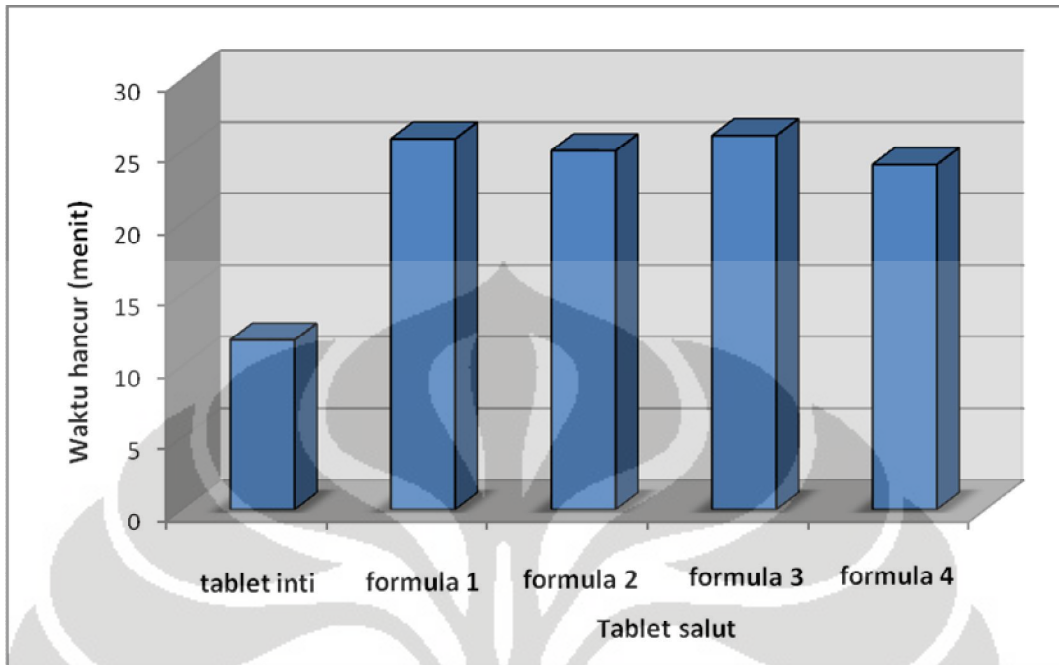
Gambar 15. Diagram batang tebal rata-rata tablet inti dan tablet salut lapis tipis



Gambar 16. Diagram batang kekerasan rata-rata tablet inti dan tablet salut lapis tipis



Gambar 17. Diagram batang keregasan tablet inti dan tablet salut lapis tipis



Gambar 18. Diagram batang waktu hancur tablet inti dan tablet salut lapis tipis



Tabel 5
 Nilai viskositas dan pola semprotan tablet salut

Formula ke	viskositas (cps)	Pola penyemprotan
1	300	kabut halus
2	280	kabut halus
3	60	kabut halus
4	40	kabut halus

Tabel 6
 Kondisi teknis proses penyemprotan pada tablet

No	Variabel penyemprotan	Kondisi
1	Tekanan udara kompresor	20-25 Psi
2	Kecepatan putaran panci	15-20 rpm
3	Sudut panci terhadap penyangga	50 °
4	Suhu proses penyemprotan	50 ° - 70 °
5	Jarak tablet dengan spray gun	20-25 cm
6	Lama penyalutan	1 jam
7	Waktu pengeringan tablet salut	10 menit

Tabel 7
Hasil uji keseragaman ukuran

	Tablet inti		Tablet salut formula 1		Tablet salut formula 2		Tablet salut formula 3		Tablet salut formula 4	
	Diameter (mm)	Tebal (mm)	Diameter (mm)	Tebal (mm)	Diameter (mm)	Tebal (mm)	Diameter (mm)	Tebal (mm)	Diameter (mm)	Tebal (mm)
1	11.14	6.60	11.18	6.72	11.18	6.70	11.26	6.86	11.26	6.74
2	11.14	6.60	11.18	6.70	11.18	6.68	11.30	6.86	11.26	6.74
3	11.14	6.60	11.18	6.72	11.18	6.86	11.26	6.86	11.28	6.74
4	11.14	6.60	11.18	6.70	11.18	6.70	11.26	6.80	11.24	6.74
5	11.14	6.60	11.18	6.68	11.18	6.68	11.30	6.98	11.24	6.78
6	11.14	6.60	11.18	6.68	11.18	6.68	11.30	6.88	11.24	6.74
7	11.14	6.60	11.18	6.68	11.18	6.68	11.30	6.88	11.24	6.74
8	11.14	6.62	11.18	6.68	11.18	6.70	11.30	6.88	11.24	6.74
9	11.14	6.62	11.18	6.68	11.18	6.68	11.30	6.88	11.24	6.74
10	11.14	6.60	11.18	6.70	11.18	6.68	11.30	6.88	11.24	6.72
11	11.14	6.60	11.18	6.70	11.18	6.68	11.30	6.88	11.24	6.74
12	11.14	6.62	11.18	6.70	11.18	6.68	11.30	6.88	11.24	6.74
13	11.14	6.60	11.18	6.68	11.18	6.68	11.30	6.88	11.24	6.74
14	11.14	6.60	11.18	6.70	11.18	6.70	11.30	6.88	11.24	6.74
15	11.14	6.60	11.18	6.68	11.18	6.68	11.30	6.90	11.24	6.74
16	11.14	6.62	11.18	6.70	11.18	6.68	11.30	6.88	11.24	6.74
17	11.14	6.60	11.18	6.70	11.18	6.68	11.30	6.90	11.24	6.74
18	11.14	6.62	11.18	6.68	11.18	6.68	11.30	6.90	11.24	6.72
19	11.14	6.60	11.18	6.70	11.18	6.68	11.30	6.90	11.24	6.74
20	11.14	6.60	11.18	6.68	11.18	6.68	11.30	6.90	11.24	6.72
X	11.14	6.605	11.18	6.693	11.18	6.693	11.294	6.883	11.244	6.739
SD	0	0.0088	0	0.013	0	0.040	0.0146	0.032	0.0104	0.012

Tabel 8
Hasil uji keseragaman bobot

No	Tablet inti (mg)	Tablet salut formula 1 (mg)	Tablet salut formula 2 (mg)	Tablet salut formula 3 (mg)	Tablet salut formula 4 (mg)
1	508	515	513	530	522
2	507	515	514	531	524
3	507	518	511	534	525
4	508	517	515	531	524
5	509	517	514	528	522
6	508	517	516	530	524
7	508	517	514	530	524
8	508	516	516	530	520
9	507	516	515	528	522
10	507	517	514	528	523
11	507	514	513	530	522
12	507	514	514	530	524
13	506	517	515	530	523
14	508	515	514	528	524
15	507	516	514	530	522
16	507	517	515	533	524
17	507	517	514	530	524
18	508	515	515	530	523
19	507	514	514	528	520
20	509	514	514	529	522
X	507.5	515.9	514.2	529.9	522.9
SD	0.76	1.29	1.10	1.58	1.37

Tabel 9
Hasil pengukuran higroskopisitas

Formula	Perlakuan	Kenaikan Bobot Zat (%) pada hari ke					
		1	2	3	4	5	6
1	a	0	0.33	0.99	0.99	1.65	1.78
	b	0	0.13	0.73	0.73	1.19	1.19
	c	0	0.20	0.66	0.66	1.12	1.39
	d	0	0.13	0.53	0.53	0.86	1.12
2	a	0	0.20	0.72	0.72	1.44	1.57
	b	0	0.19	0.71	0.71	1.23	1.23
	c	0	0.07	0.40	0.40	0.74	1.07
	d	0	0.13	0.45	0.45	0.58	0.97
3	a	0	0.19	0.50	0.50	0.69	0.82
	b	0	0.06	0.19	0.19	0.63	0.76
	c	0	0.06	0.25	0.25	0.44	0.63
	d	0	0.06	0.31	0.31	0.44	0.63
4	a	0	0.13	0.45	0.45	1.09	1.22
	b	0	0.07	0.39	0.39	0.98	1.11
	c	0	0.06	0.19	0.19	0.52	0.84
	d	0	0.06	0.26	0.26	0.51	0.77

Perlakuan :

- a. Pot tidak ditutup dan tidak diberi silika gel didalamnya
- b. Pot tidak ditutup dan diberi silika gel didalamnya
- c. Pot ditutup dan tidak diberi silika gel didalamnya
- d. Pot ditutup dan diberi silika gel didalamnya

Tabel 10
Karakteristik tablet inti dan tablet salut

No	Parameter	Tablet inti	Tablet salut			
			Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4
1	Uji Visual	Berwarna putih kecoklatan, permukaan licin, cembung, dan agak mengkilat.	berwarna kuning, cembung, halus, dan agak mengkilat.	berwarna kuning tapi agak lebih muda, cembung, halus, dan agak mengkilat	berwarna kuning jingga, cembung, agak kasar, dan tidak mengkilat.	kuning agak lebih pekat, cembung, agak kasar, dan tidak mengkilat.
2	Bobot rata-rata (mg)	507,5 ± 0,76	515,9 ± 1,29	514,2 ± 1,10	529,9 ± 1,58	522,9 ± 1,37
3	Kenaikan bobot (%)		1.65	1.32	4.41	3.03
4	Keseragaman ukuran:					
	a. Diameter (mm)	11.14	11.18	11.18	11.294±0.014	11.244±0.01
	b. Tebal (mm)	6.605 ± 0.008	6.693± 0.013	6.693± 0.04	6.883± 0.032	6.739±0.01
5	Kekerasan (Kp)	9,49 ± 0,99	17.02 ± 1.75	16.375 ± 1.79	27.47 ± 1.41	13.25± 1.79
6	Keregasan (%)	0.17	0	0	0.018	0.028
7	Waktu Hancur (menit)	11,78 ± 0,69	25,85 ± 0,32	25,02 ± 0,37	26,08 ± 0,29	24,04 ± 0,43



LAMPIRAN

Lampiran 1

Laju alir serbuk (gram/detik)

$$\text{Laju alir serbuk} = \frac{\text{berat serbuk yang mengalir}}{\text{Waktu dibutuhkan serbuk untuk mengalir}}$$

$$\text{Laju alir} = \frac{53,228 \text{ gram}}{8,8 \text{ detik}}$$

$$= 6,048 \text{ gram/detik}$$

Lampiran 2

Kompresibilitas (%)

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

$$\begin{aligned} \text{Indeks kompresibilitas} &= \frac{(32,091\text{g}/46\text{ml} - 32,091\text{g}/50\text{ml}) \times 100 \%}{32.091\text{g}/46\text{ml}} \\ &= 8 \% \end{aligned}$$

Lampiran 3

Sudut diam (°)

$$\text{Sudut diam } (\alpha) = \arctan \frac{2H}{D}$$

H : tinggi serbuk terhadap bidang datar

D : diameter serbuk pada bidang datar

$$\begin{aligned} \text{Sudut diam } (\alpha) &= \arctan \frac{2 \times 2,3}{10,8} \\ &= 23,07^\circ \end{aligned}$$

Lampiran 4

Keregasan tablet

$$\text{Keregasan} = \frac{M1 - M2}{M1} \times 100 \%$$

Keterangan :

M1 = berat tablet sebelum uji

M2 = berat tablet setelah uji

Keregasan tablet inti

$$\begin{aligned} \text{Keregasan tablet} &= \frac{(9,940 - 9,923)\text{gram}}{9,940} \times 100 \% \\ &= 0,17 \% \end{aligned}$$

Keregasan tablet salut formula 1

$$\begin{aligned} \text{Keregasan tablet} &= \frac{(10,318 - 10,318)\text{gram}}{10,318} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

Keregasan tablet salut formula 2

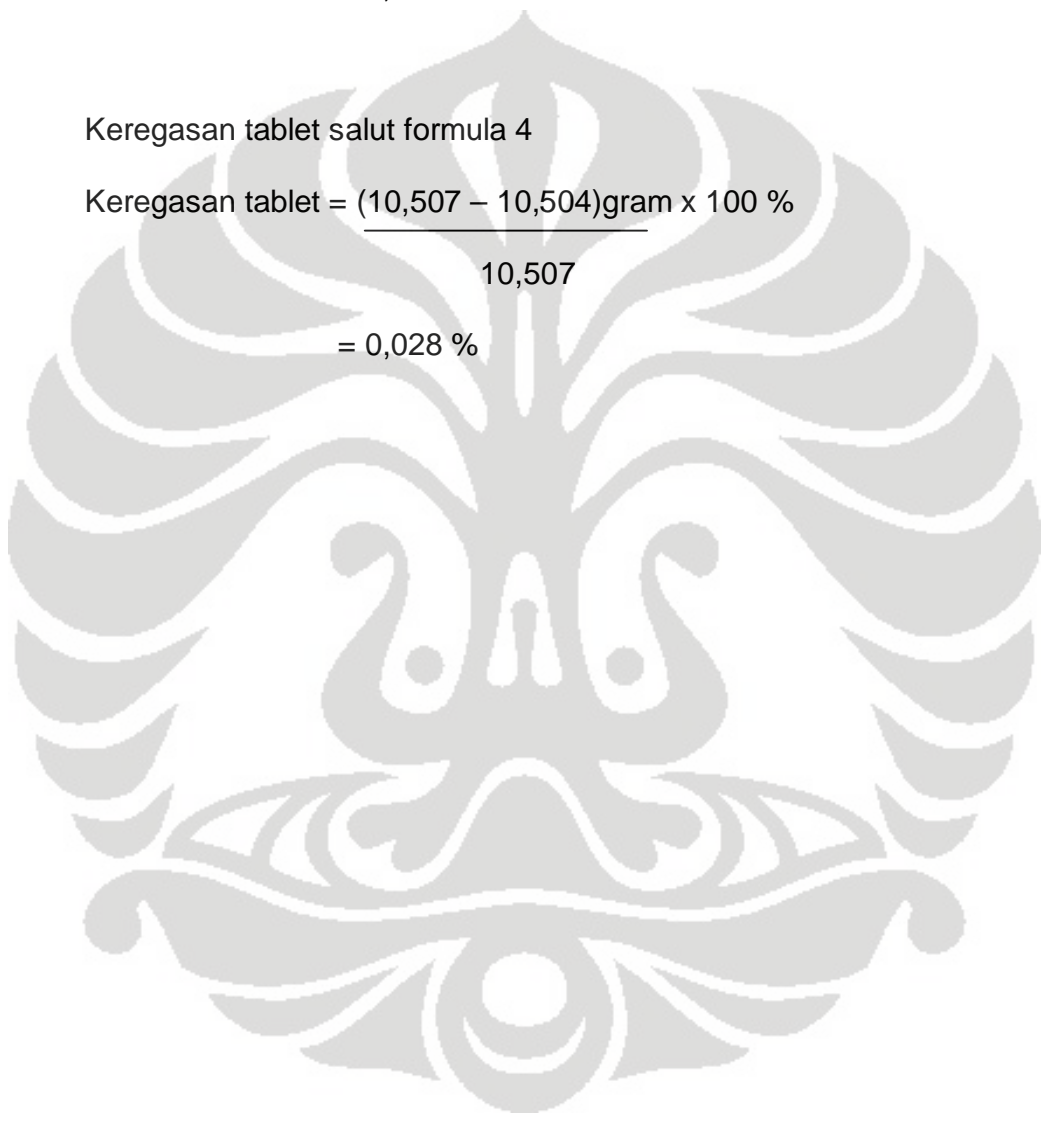
$$\begin{aligned} \text{Keregasan tablet} &= \frac{(10,301 - 10,301)\text{gram}}{10,301} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

Keregasan tablet salut formula 3

$$\begin{aligned} \text{Keregasan tablet} &= \frac{(10,879 - 10,877)\text{gram} \times 100 \%}{10,879} \\ &= 0,018 \% \end{aligned}$$

Keregasan tablet salut formula 4

$$\begin{aligned} \text{Keregasan tablet} &= \frac{(10,507 - 10,504)\text{gram} \times 100 \%}{10,507} \\ &= 0,028 \% \end{aligned}$$



Lampiran 5

Viskositas dengan viscometer Brookfield

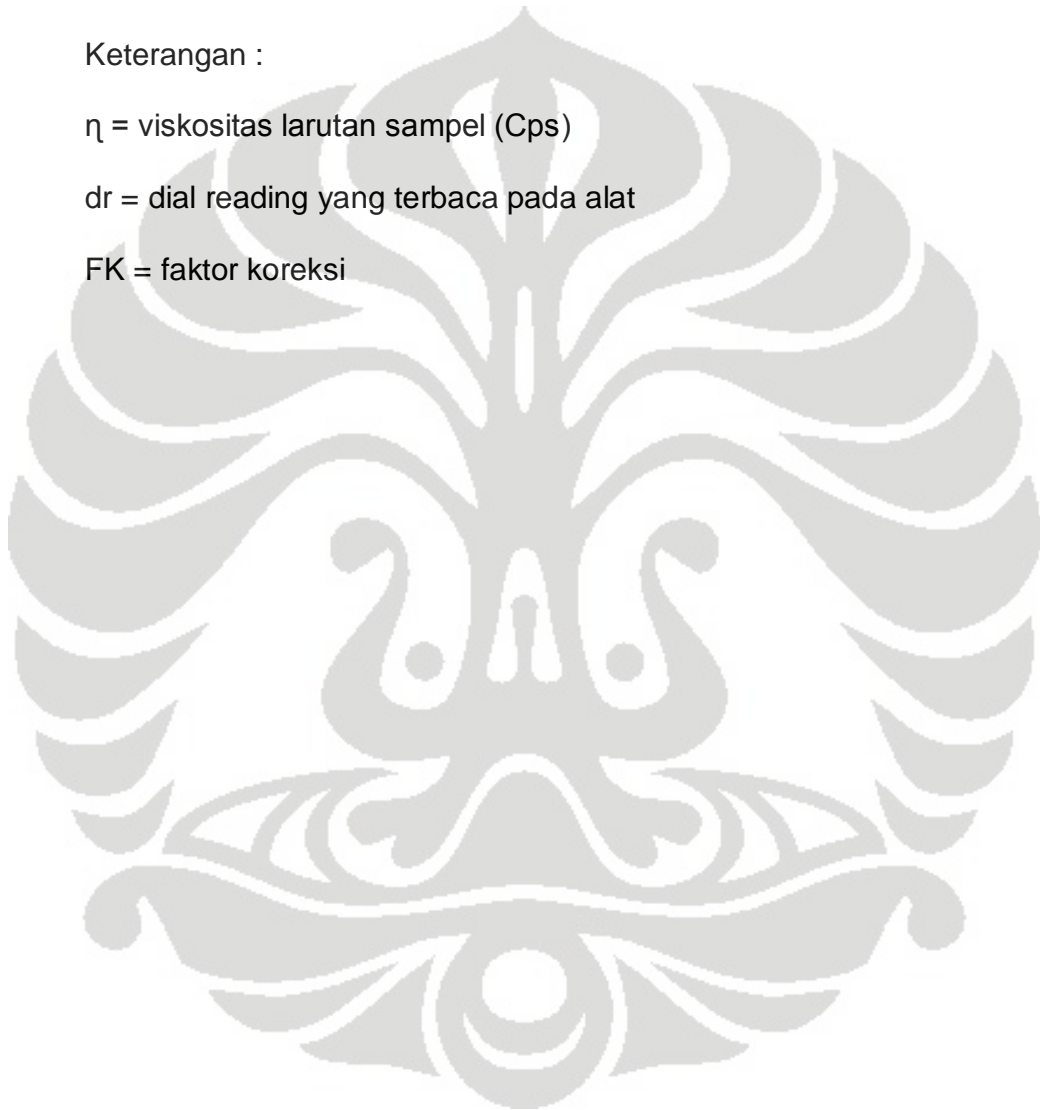
$$\eta = dr \times FK$$

Keterangan :

η = viskositas larutan sampel (Cps)

dr = dial reading yang terbaca pada alat

FK = faktor koreksi



Lampiran 6

Questioner Uji Sensori

Format Uji	Uji rating tablet salut serbuk kering bawang putih
Nama	
Umur	
Tanggal	
Petunjuk	Berilah tanda (✓) pada deskripsi yang sesuai dengan penilaian anda

Deskripsi	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4
Tidak bau				
Agak bau				
Cukup bau				
Bau				
Sangat bau				

Skala

1 = Tidak bau

2 = Agak bau

3 = Cukup bau

4 = Bau

5 = Sangat bau

Lampiran 7

Hasil uji sensori

Data Hasil Questioner

skala	Formula 1	formula 2	formula 3	formula 4
0	6	7	6	1
1	9	10	7	6
2	3	6	10	3
3	7	2	2	9
4	0	0	0	6
n	25	25	25	25

Data Uji sensori

NPar Tests Kruskal-Wallis Test

Ranks

FORMULA	N	Mean Rank
DESK f1	25	46.94
f2	25	39.54
f3	25	44.90
f4	25	70.62
Total	100	

Test Statistics^{a,b}

	DESK
Chi-Square	17.970
df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: FORMULA

Hipotesa

Ho : tidak ada perbedaan bau dari keempat formula

H1: ada perbedaan bau dari keempat formula

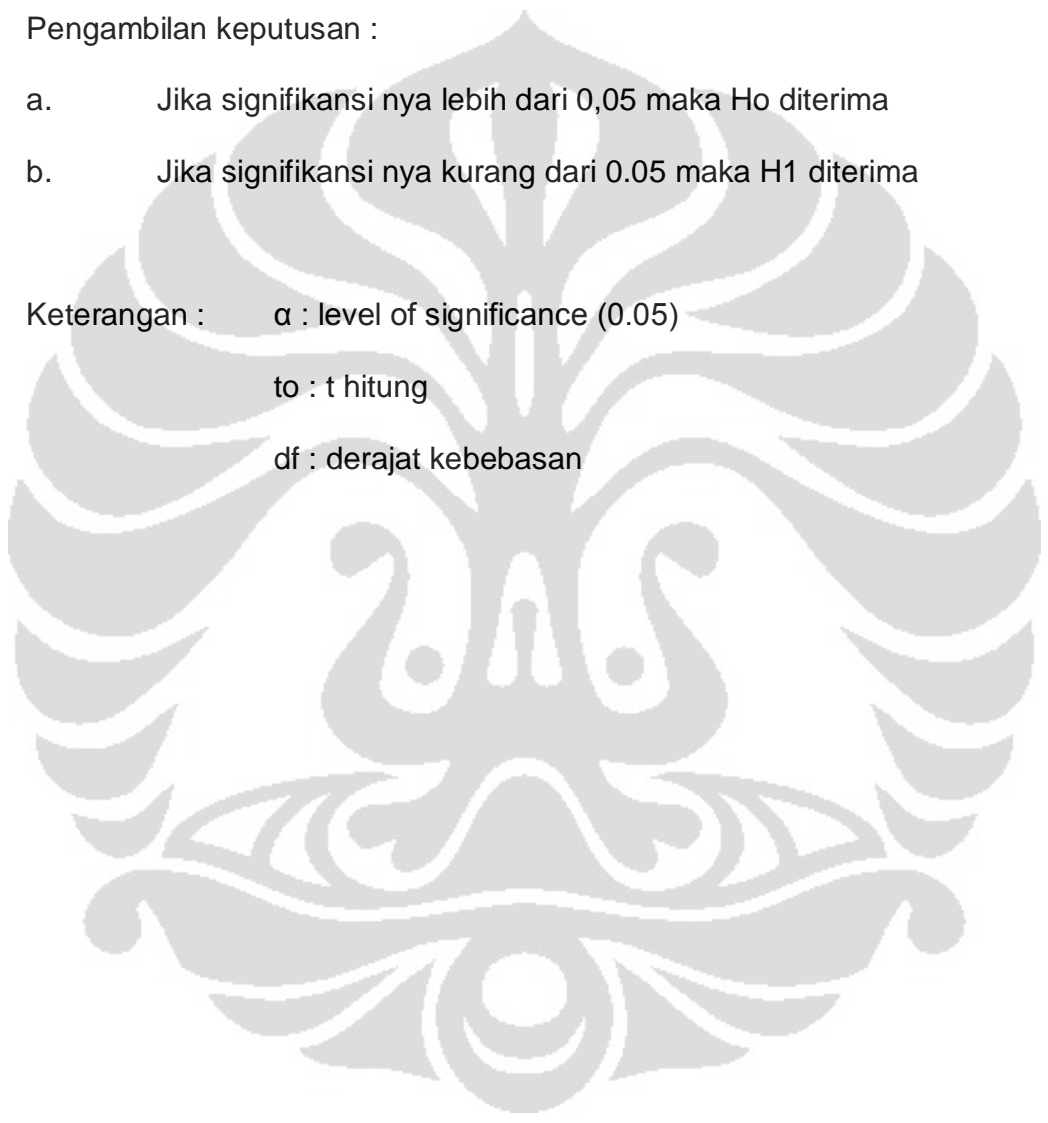
Pengambilan keputusan :

- a. Jika signifikansi nya lebih dari 0,05 maka Ho diterima
- b. Jika signifikansi nya kurang dari 0.05 maka H1 diterima

Keterangan : α : level of significance (0.05)

t_o : t hitung

df : derajat kebebasan



Lampiran 8

Sertifikat Analisis Pregel Pati Singkong Hidroksipropil

National Starch
FOOD INNOVATION

PRODUCT DATA SHEET

CONFIDENTIAL

Purity 87™

Label Designation Hydroxypropyl Pregel Tapioca Starch
Source Tapioca

Physical and Chemical Characteristics (*):

Color	White to Off-white
Form	Fine Powder
Granulation	
Through USSS # 200	85% minimum
Viscosity	
30°C + 10 minutes	1200 BU maximum
Moisture	14% maximum
pH (2% slurry)	4.8 – 7.2
Molar of Substitution (MS)	0.180

Microbiological Specifications:

Total Plate Count	10,000/g maximum
Yeast	200/g maximum
Mold	200/g maximum
E. Coli	negative
Salmonella	negative

Purity 87™ is packaged in multi wall Kraft paper bags with a net weight of 25 lbs. We recommend that Purity 87™ be stored in a clean, dry area at ambient temperature and away from heavily aromatic material. The best before date for Purity 87™ is 24 months from the date of manufacture.

(*). While this information is typical of Purity 87™ it should not be considered as a specification.

Data may become outdated, update yearly. 050930 AP
The above information is made in good faith but no guaranty its accuracy is made. Purchasers should make their own determination whether the product is of acceptable quality and is suitable for their particular purpose. No representative of ours has any authority to waive or change these provisions. Nothing contained herein shall be construed to imply the non existence of any relevant patents or to constitute a permission, inducement or recommendation to practice any invention covered by any patent, without authority from the owner of this patent.

Lampiran 9

Sertifikat Analisis Hidroksipropil Selulose (HPC)

kimia farma

Plant Jakarta
Rawagelam V No. 1 Kawasan Industri Pulogadung
telp. +62 21 4609354, 4603144 Fax. + 62 21 4603143
e-mail : dpj@cbn.net.id
Jakarta Timur 13930

09 MAY 2008

HASIL PEMERIKSAAN BAHAN BAKU

MA BAHAN BAKU : HPC-L (HYDROXY PROPYL CELLULOSE) (28990031)
Hydroxy Propyl Cellulose (HPC-L)

TREK / PRODUSEN : Nippon Soda Co.Ltd / Japan

VIJAH KEMASAN : 40 dus @ 10 kg = 400 kg

VIJAH CONTOH : 8 x 20 g (1-8)

TGL PEMBUATAN : November 2007

DALAMBARA : Nopember 2011

PEMASOK : PT. Kimia Farma Zetris
PT. CO. NV.

No BATCH : MK 2811
PK

Pemeriksaan	Hasil	Syarat	Referensi
Penampilan	1-8 = Serbuk kembang hampir putih. Tidak berbau	Serbuk kembang, tidak berbau, tidak menggumpal	BP 2003
Identifikasi	1-8 = Benar		BP 2003
(1 % b/v dalam air bebas CO ₂)	1 = 7.02 2 = 7.50 3 = 6.00 4 = 6.00 5 = 6.50 6 = 6.50 7 = 6.61 8 = 6.20	5.0 - 8.0	BP 2003
Warna dan Wajarah (1 % b/v dalam air bebas CO ₂)	1-8 = Menenuhi persyaratan	Memenuhi Persyaratan	BP 2003
Titik Pengeringan (30°C, konstan)	1 = 2.13 2 = 1.02 3 = 1.05 4 = 1.56 5 = 1.43 6 = 1.29 7 = 1.66 8 = 2.00	Max. 7.0 %	BP 2003

Anggapan : DILULUSKAN/DIRAZAK
Bagian Pergudangan

06 Mei 2010

06 Mei 2008

Lampiran 10

Sertifikat Analisis Serbuk Bawang Putih

浙江天惠保健品有限公司

ZHEJIANG TENKEI HEALTH PRODUCTS CO., LTD.
中国杭州田田路与中街 22 号
236 N. Jianguo Rd., 15F, Hangzhou, Zhejiang 310003, China

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name: Odorless Garlic Powder
Latin Name: *Allium sativum* L.
Plant Part Used: Bulbs
Country of Origin: China
GMO Statement: GMO Free
Solvent: Water
Excipient Used: Maltodextrin.

Manufacturer's Lot Number: HS060601
Date of Manufacture: 2006/06/12
Expiry Date: 2008/06/11

Analysis	Specification	Result Lot No.: HS060601
Aroma	Characteristic	Characteristic
Taste	Characteristic	Characteristic
Colour	Light Yellowish White	Light Yellowish White
Particle Size	80 mesh pass	80 mesh pass
Moisture Content	<8.0%	4.90%
Heavy Metals	<20ppm	5.71 ppm
Asenic	<2ppm	Conformed
Microbial		
Total Plate Count	<1000cfu/G	Conformed
Yeast & Mold	<100cfu/G	Conformed
E. Coli	Negative	Negative
Salmonella	Negative	Negative
Storage	Tightly sealed in a clean, cool & dry area	

Analytical Laboratory Manager: Zhang Youfa

ZHEJIANG TENKEI HEALTH PRODUCTS CO., LTD.
Date: 2006/06/22

