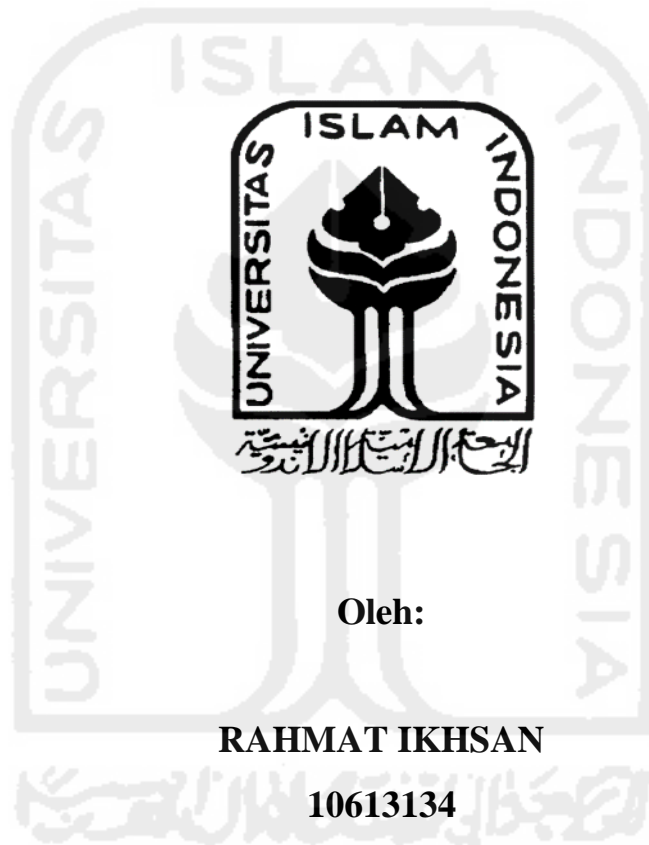


**FORMULASI DAN EVALUASI TABLET VITAMIN C
MENGUNAKAN AMILUM UMBI TALAS YANG
TERMODIFIKASI DAN HPMC SEBAGAI PENGISI DAN
PENGIKAT**

SKRIPSI



Oleh:

RAHMAT IKHSAN

10613134

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
MARET 2017**

**FORMULASI DAN EVALUASI TABLET VITAMIN C
MENGUNAKAN AMILUM UMBI TALAS YANG
TERMODIFIKASI DAN HPMC SEBAGAI PENGISI DAN
PENGIKAT**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi
Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



Oleh:

RAHMAT IKHSAN

10613134

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
MARET 2017**

SKRIPSI

**FORMULASI DAN EVALUASI TABLET VITAMIN C
MENGUNAKAN AMILUM UMBI TALAS YANG
TERMODIFIKASI DAN HPMC SEBAGAI PENGISI DAN
PENGIKAT**



Yang diajukan oleh:

RAHMAT IKHSAN

10613134

Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Aris Perdana Kusuma, M. Sc., Apt

Pembimbing Pendamping,

Oktavia Indrati, M. Sc., Apt

SKRIPSI

**FORMULASI DAN EVALUASI TABLET VITAMIN C
MENGUNAKAN AMILUM UMBI TALAS YANG
TERMODIFIKASI DAN HPMC SEBAGAI PENGISI DAN
PENGIKAT**

Oleh:

RAHMAT IKHSAN
10613134

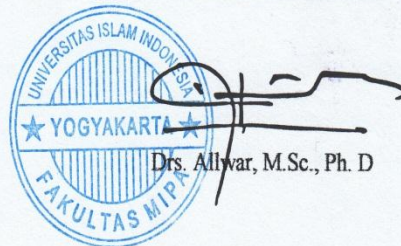
Telah lolos uji etik penelitian
dan dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal: 14 Maret 2017

Ketua Penguji : Aris Perdana Kusuma, M. Sc., Apt (.....)
Anggota Penguji : 1. Oktavia Indrati, M. Sc., Apt (.....)
2. Yandi Syukri, M.Si., Apt (.....)
3. Lutfi Chabib, M. Sc., Apt (.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



PERNYATAAN

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

Yogyakarta, Maret 2017

Penulis



Rahmat Ikhsan

1. Bapak H. H. H. H., M. Sc., Ph. D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia;
2. Bapak H. H. H. H., M. Sc., Ph. D., Apt., selaku Ketua Jurusan Studi Farmasi Universitas Islam Indonesia;
3. Bapak H. H. H. H., M. Sc., Apt., selaku dosen pembimbing utama yang telah menyedikan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini;
4. Ibu H. H. H. H., M. Sc., Apt., selaku dosen pembimbing pembimbing dan bimbingan saya selama penyusunan skripsi ini;
5. Bapak H. H. H. H. (Laboran Laboratorium Teknologi Farmasi) atas bantuannya selama saya melakukan penelitian;
6. Kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dan doa untuk kesuksesan dalam menyelesaikan skripsi ini;
7. Teman-teman seperjuangan;

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur senantiasa saya ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Formulasi dan Evaluasi Tablet Vitamin C menggunakan Amilum Umbi Talas yang termodifikasi dan HPMC sebagai Pengisi dan Pengikat**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi Program Studi Farmasi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, masukan, dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph. D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia;
2. Bapak Pinus Jumaryatno, M. Phil., Ph.D., Apt. selaku Ketua Program Studi Farmasi Universitas Islam Indonesia;
3. Bapak Aris Perdana Kusuma, M. Sc., Apt., selaku dosen pembimbing utama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
4. Ibu Oktavia Indrati, M. Sc., Apt., selaku dosen pembimbing pendamping atas bimbingan, masukan, dorongan dan nasihat yang sangat penulis butuhkan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Hartanto (Laboran Laboratorium Teknologi Farmasi) atas bantuannya selama saya melakukan penelitian;
6. Kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dan doa untuk kesuksesan dalam menyelesaikan skripsi ini;
7. Teman-teman seperjuangan;

8. Segenap civitas akademika Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia dan semua pihak yang telah membantu baik moril maupun spiritual dalam penyelesaian penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca dan semua pihak yang bersifat membangun akan diterima dengan tangan terbuka demi kemajuan dan kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Penulis mohon maaf dengan ketulusan hati seandainya dalam penelitian ini terdapat kekhilafan, dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi masyarakat pada umumnya serta perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan bagi masyarakat.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, Maret 2017

Penulis,

Rahmat Ikhsan

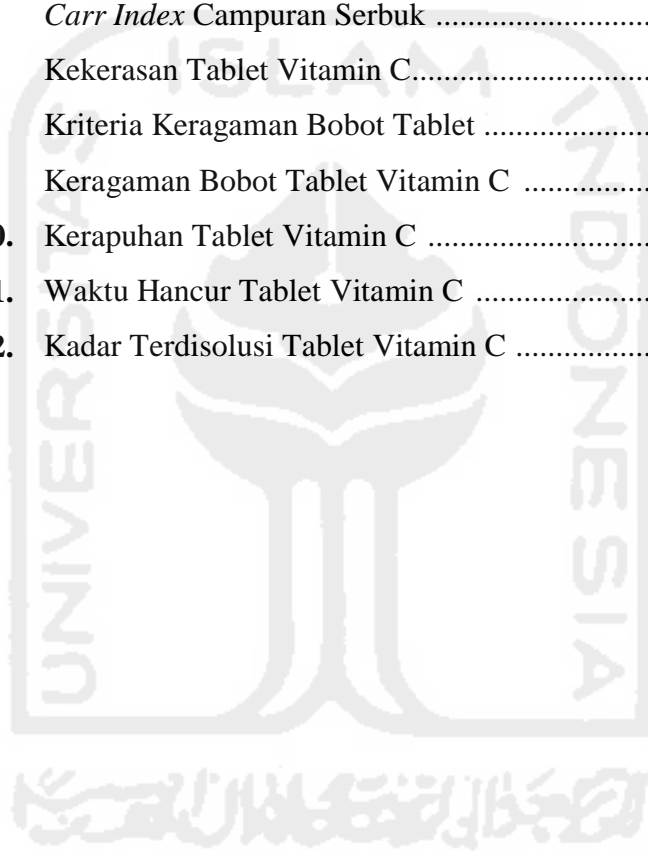
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II STUDI PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1 Vitamin C.....	4
2.1.2 Amilum Umbi Talas.....	5
2.1.3 Teknik Pregelatinasi Parsial.....	6
2.1.4 Ko-proses Amilum.....	7
2.2 Landasan Teori	8
2.3 Hipotesis	9
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Alat dan Bahan	10
3.2 Cara Penelitian.....	10
3.2.1 Pengumpulan Bahan	10
3.2.2 Ekstraksi Amilum Umbi Talas	10
3.2.3 Pembuatan Eksipien dengan Modifikasi Amilum Talas.....	11
3.2.4 Pembuatan Tablet.....	11

3.2.5 Uji Kecepatan Alir	12
3.2.6 Uji Sudut Diam	12
3.2.7 Uji Kompresibilitas	13
3.2.8 Uji Kekerasan.....	13
3.2.9 Uji Keragaman Bobot	13
3.2.10 Uji Kerapuhan	13
3.2.11 Uji Waktu Hancur	14
3.2.12 Uji Disolusi	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kecepatan Alir.....	17
4.2 Sudut Diam	18
4.3 Kompresibilitas.....	19
4.4 Kekerasan	20
4.5 Keragaman Bobot	21
4.6 Kerapuhan.....	23
4.7 Waktu Hancur.....	24
4.8 Uji disolusi.....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Formula Tablet Vitamin C	12
Tabel 4.1.	Hubungan antara Kecepatan Alir dengan Sifat Alir	17
Tabel 4.2.	Kecepatan Alir Campuran Serbuk	17
Tabel 4.3.	Hubungan antara Sudut Diam dengan Sifat Alir	18
Tabel 4.4.	Sudut Diam Campuran Serbuk	18
Tabel 4.5.	Hubungan Kompresibilitas dengan Sifat Alir Serbuk	19
Tabel 4.6.	<i>Carr Index</i> Campuran Serbuk	19
Tabel 4.7.	Kekerasan Tablet Vitamin C.....	20
Tabel 4.8.	Kriteria Keragaman Bobot Tablet	21
Tabel 4.9.	Keragaman Bobot Tablet Vitamin C	22
Tabel 4.10.	Kerapuhan Tablet Vitamin C	23
Tabel 4.11.	Waktu Hancur Tablet Vitamin C	24
Tabel 4.12.	Kadar Terdisolusi Tablet Vitamin C	26



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Struktur Vitamin C	4
Gambar 2.2.	Struktur Amilum	5
Gambar 3.1.	Skema Kerja Penelitian	16
Gambar 4.1.	Peak λ Maksimum Vitamin C dalam Aquades.....	25
Gambar 4.2.	Kurva Baku Vitamin C dalam Aquades	26
Gambar 4.3.	Grafik Kadar Terdisolusi Rata-rata Tablet Vitamin C	27



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Uji Kecepatan Alir	31
Lampiran 2.	Uji Sudut Diam	32
Lampiran 3.	Uji Kompresibilitas.....	33
Lampiran 4.	Uji Kekerasan	34
Lampiran 5.	Uji Keragaman Bobot	35
Lampiran 6.	Uji Kerapuhan.....	37
Lampiran 7.	Uji Waktu Hancur.....	38
Lampiran 8.	Uji Disolusi.....	39



**Formulasi dan Evaluasi Tablet Vitamin C menggunakan Amilum Umbi
Talas yang termodifikasi dan HPMC sebagai Pengisi dan Pengikat.**

Rahmat Ikhsan

Prodi Farmasi

INTISARI

Teknik pregelatinasi parsial dan ko-proses dengan kombinasi menggunakan HPMC berguna untuk memperbaiki sifat alir dan kompresibilitas amilum umbi talas yang kurang baik sehingga menghasilkan granulasi amilum yang optimal. Tujuan penelitian adalah untuk memformulasi tablet vitamin C dengan penggunaan amilum umbi talas hasil dari kombinasi metode pregelatinasi parsial dan ko-proses menggunakan HPMC secara kempa langsung. Tablet vitamin C dibuat menggunakan metode kempa langsung dalam tiga formula dengan perbedaan jenis bahan pengisi-pengikat yaitu Avicel PH 102, amilum umbi talas termodifikasi kombinasi HPMC, dan kombinasi keduanya. Evaluasi sifat fisik dilakukan terhadap campuran serbuk (kecepatan alir, sudut diam, dan kompresibilitas) dan tablet (kekerasan, keragaman bobot, kerapuhan, waktu hancur, dan disolusi). Evaluasi sifat fisik tablet menunjukkan kekerasan 8,8 kg (FI); 2,28 kg (FII); 4,5 kg (FIII); keragaman bobot menunjukkan tidak terdapat tablet yang bobotnya melebihi batas penyimpangan; kerapuhan 0,077 % (FI); 0,645 % (FII); 0,177 % (FIII); waktu hancur 2,517 menit (FI); 13,043 menit (FII); 2,790 menit (FIII); dan vitamin C terdisolusi 104,35 % (FI); 78,44 % (FII); 102,40 % (FIII) pada menit ke-45. Keseluruhan data dianalisis secara deskriptif. Kesimpulan penelitian adalah formula dengan penggunaan pengisi-pengikat amilum termodifikasi kombinasi HPMC secara tunggal menunjukkan sifat fisik tablet yang kurang baik.

Kata kunci: Vitamin C, amilum umbi talas, pregelatinasi, kempa langsung

**Formulation and Evaluation of Ascorbic Acid Tablets use Modified Taro
Root Starch and HPMC as Filler and Binder**

Rahmat Ikhsan

Department of Pharmacy

ABSTRACT

Partial pregelatinization technique and co-process with combination with HPMC useful to improve of poorly flowability's and compressibility's taro root starch so resulted optimal starch granulation. The aims of research is to formulate Ascorbic Acid tablets using taro root starch by combination of partial pregelatinization methods and co-process use HPMC. Ascorbic Acid tablets is made by direct compression in three formulas with difference of filler-binder agents types that is Avicel PH 102, modified taro root starch combination of HPMC, and combination of them. Evaluation physically for powder (flow rate, silence angle, and compressibility) and tablet (hardness, weight uniformity, friability, disintegration, and dissolution). Evaluation physically for tablet showed that 8,8 kg (FI); 2,28 kg (FII); 4,5 kg (FIII) of hardness; no weight of tablets exceeds the limit deviation of weight uniformity; 0,077 % (FI); 0,645 % (FII); 0,177 % (FIII) of friability; 2,517 minutes (FI); 13,043 minutes (FII); 2,790 minutes (FIII) of disintegration; and 104,35 % (FI); 78,44 % (FII); 102,40 % (FIII) of dissolved Ascorbic Acid within 45 minutes. Overally data was analized descriptively. Conclusions is formula with use single modified starch combination of HPMC showed that poorly evaluation physically of tablet.

Keywords: Ascorbic Acid, taro root starch, pregelatinization, direct compression

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Vitamin C merupakan antioksidan yang biasa diproduksi dalam bentuk tablet baik tablet konvensional, maupun tablet hisap dan *effervescent*. Proses pembuatan tablet Vitamin C menggunakan metode kempa langsung sesuai dengan sifat fisika dan kimianya yaitu berupa serbuk hablur putih, agak kuning dan mudah larut dalam air. Vitamin C tidak tahan terhadap panas sehingga tidak memungkinkan diproduksi dengan metode granulasi basah. Penggunaan metode kempa langsung akan menghasilkan tablet vitamin C yang memenuhi syarat dalam Farmakope Indonesia dan pustaka lain ⁽¹⁾.

Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L)) merupakan salah satu jenis umbi yang mengandung pati (amilum). Amilum digunakan untuk bahan tambahan dalam pembuatan tablet sebagai bahan pengisi, pengikat, dan disintegrant yang dapat mempengaruhi kecepatan disolusi zat aktif dari sediaan tablet. Pemakaian amilum sebagai bahan pengisi dan pengikat dengan konsentrasi yang ideal dapat meningkatkan kecepatan disolusi zat aktif ⁽²⁾.

Pemberian amilum sebagai bahan pengisi dan pengikat memiliki peranan penting dalam sifat fisik dari sediaan tablet. Namun, amilum memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang kurang baik sehingga penggunaan amilum yang tidak dimodifikasi sebagai pengikat memberikan hasil kekerasan yang tidak baik serta kerapuhan dan *capping* yang tinggi. Oleh karena itu untuk memperbaiki sifat alir dan kompresibilitasnya dibuat pregelatinasi amilum ⁽³⁾.

Pregelatinasi merupakan modifikasi dengan proses merubah struktur amilum baik secara kimia maupun mekanik. Amilum pregelatinasi terdiri dari gabungan granul dan amilum pecah yang membentuk granul lebih besar sehingga memiliki daya alir yang baik dan kompresibel. Tujuan pregelatinasi adalah untuk meningkatkan ukuran partikel sehingga diperoleh ukuran partikel yang lebih besar, dengan harapan ukuran partikel yang lebih besar maka memiliki pori-pori atau rongga-rongga yang besar pula. Sehingga

ketika kontak dengan air maka akan lebih mudah hancur. Dengan mudah hancurnya tablet, maka waktu hancur yang dibutuhkan juga lebih cepat ⁽⁴⁾.

Amilum pregelatinasi memiliki sifat alir yang lebih baik daripada amilum yang tidak dimodifikasi dan memperlihatkan kompresibilitas yang tinggi. Pregelatinasi parsial menghasilkan granulasi yang kurang optimal yaitu daya ikat pada amilum yang kurang baik dan menyebabkan kerapuhan pada sediaan tablet menjadi tinggi. Oleh karena itu, untuk meningkatkan daya ikat amilum maka teknik pregelatinasi parsial dikombinasikan dengan ko-proses menggunakan HPMC ⁽⁵⁾. Penggunaan HPMC sebagai eksipien ko-proses pregelatinasi dapat menghasilkan granul dengan kecepatan alir yang baik dan menghasilkan tablet dengan ukuran, bobot, dan kekerasan yang seragam ⁽⁶⁾.

Pada penelitian ini vitamin C diformulasi sebagai tablet dengan menggunakan amilum pregelatinasi yang berasal dari amilum Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L)) hasil kombinasi metode pregelatinasi parsial dan ko-proses menggunakan eksipien HPMC sebagai bahan pengisi dan pengikat untuk meningkatkan sifat fisika tablet sehingga menghasilkan tablet yang sesuai persyaratan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi dan karakteristik tablet vitamin C yang menggunakan amilum umbi talas termodifikasi kombinasi HPMC.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka penelitian ini diharapkan dapat menjawab permasalahan yang peneliti rumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana formulasi dan evaluasi sediaan tablet vitamin C dengan penggunaan amilum umbi talas termodifikasi kombinasi HPMC secara kempa langsung?
2. Bagaimana karakteristik tablet vitamin C dengan penggunaan amilum umbi talas termodifikasi kombinasi HPMC secara kempa langsung?

1.3. Tujuan Penelitian

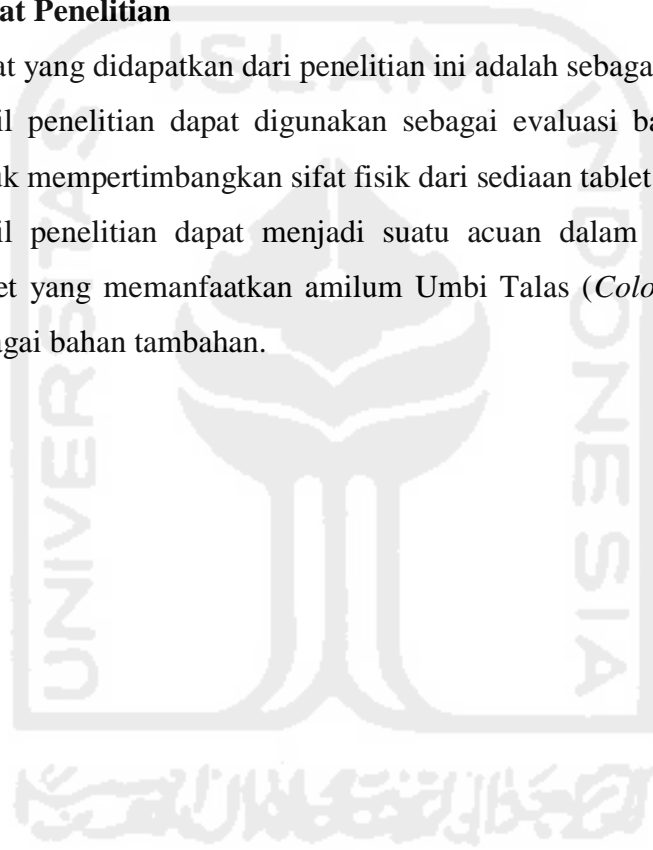
Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui formulasi dan evaluasi sediaan tablet vitamin C dengan penggunaan amilum umbi talas termodifikasi kombinasi HPMC secara kempa langsung.
2. Mengetahui karakteristik tablet vitamin C dengan penggunaan amilum umbi talas termodifikasi kombinasi HPMC secara kempa langsung.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai evaluasi bagi peneliti lainnya untuk mempertimbangkan sifat fisik dari sediaan tablet vitamin C.
2. Hasil penelitian dapat menjadi suatu acuan dalam pembuatan sediaan tablet yang memanfaatkan amilum Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L)) sebagai bahan tambahan.



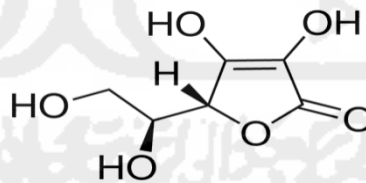
BAB II STUDI PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1 Vitamin C

Vitamin C atau asam askorbat ($C_6H_8O_6$) merupakan vitamin yang disintesis dari glukosa dalam hati dari semua jenis mamalia, kecuali manusia. Di dalam tubuh, vitamin C terdapat di dalam darah (khususnya leukosit), korteks anak ginjal, kulit, dan tulang. vitamin C akan diserap di saluran cerna melalui mekanisme transport aktif ⁽⁷⁾⁽⁸⁾.

Struktur vitamin C mirip dengan monosakarida, tetapi mengandung gugus enediol. Pada vitamin C terdapat gugus enediol yang berfungsi dalam sistem perpindahan hidrogen yang menunjukkan peranan penting dari vitamin ini. vitamin C mudah dioksidasi menjadi bentuk dehidro, keduanya secara fisiologis aktif dan ditemukan di dalam tubuh. vitamin C dapat dioksidasi menjadi asam L-dehidroaskrobat jika terpapar cahaya, pemanasan dan suasana alkalis. Reaksi vitamin C menjadi asam L-dehidroaskrobat bersifat reversible, sedangkan reaksi yang lainnya tidak.



Gambar 2.1. Struktur Vitamin C

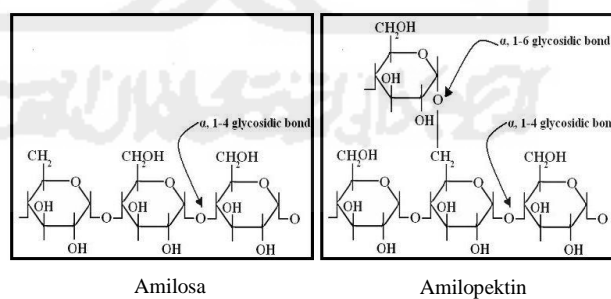
Vitamin C termasuk golongan vitamin yang sangat mudah larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol dalam gliserol, tetapi tidak dapat larut dalam pelarut non polar seperti eter, benzena, kloroform dan lain-lain. Berbentuk kristal putih, tidak berbau, bersifat asam dan stabil dalam bentuk kering. Karena mudah dioksidasi, maka vitamin C merupakan suatu reduktor yang kuat ⁽⁹⁾.

Manfaat vitamin C antara lain sebagai penguat sistem imun

tubuh, antioksidan dengan mendonorkan elektronnya dan berikatan dengan radikal bebas (senyawa dengan elektron tidak berpasangan), obat *common cold*, antipenuaan (*antiaging*), dan pensintesis kolagen. Pemberian vitamin C pada keadaan normal tidak terlalu menunjukkan efek samping yang jelas. Namun, pada keadaan defisiensi, pemberian vitamin C akan menghilangkan gejala penyakit dengan cepat. Efek samping penggunaan vitamin C sebelum makan adalah rasa nyeri pada epigastrium ⁽¹⁰⁾.

2.1.2 Amilum Umbi Talas

Amilum umbi talas merupakan amilum atau pati yang berasal dari tanaman Talas (*Colocasia esculenta* (L)). Amilum merupakan molekul polisakarida yang mengandung unit glukosa ($C_6H_{12}O_6$) n dengan nilai (n) mencapai 300-1000 dan merupakan campuran-campuran senyawa polimer, yakni amilosa dan amilopektin yang secara alami diproduksi oleh tanaman. Amilum merupakan salah satu bahan tambahan dalam pembuatan tablet sebagai bahan pengisi, bahan pengikat, bahan penghancur. Amilum terdiri dari 10-20% bagian yang larut air (amilosa) dan 80-90% bagian yang tidak larut dalam air (amilopektin) ⁽¹¹⁾.



Gambar 2.2. Struktur Amilum

Talas merupakan salah satu tanaman yang mengandung kadar pati yang tinggi pada bagian umbinya. Tanaman ini memiliki kandungan amilum sebanyak 20-28%, yang memiliki karakteristik berupa granul kecil, poligonal, bentuk tidak teratur dan ukuran granul

amilum antara 1-5 um, yang lebih kecil dibandingkan tepung jagung atau gandum. Pada umumnya amilum talas banyak digunakan oleh industri makan yang mengolah amilum talas sebagai bahan produk makanan. Selain itu, amilum tersebut dapat dimodifikasi untuk kebutuhan industri farmasi, seperti amilum talas yang digunakan sebagai alternatif bahan pengikat pengganti amilum *maize* atau amilum jagung⁽¹²⁾⁽¹³⁾.

Amilum secara luas digunakan pada industri farmasi dengan alasan mudah didapat, murah, putih dan inert. Amilum bisa berfungsi sebagai bahan pengisi, pengikat dan penghancur pada tablet dan kapsul. Fungsi amilum tergantung pada bagaimana amilum diinkorporasi ke dalam formulasi. Amilum akan berfungsi sebagai bahan penghancur apabila ditambahkan secara kering sebelum penambahan lubrikan. Amilum berfungsi sebagai bahan pengikat dan bahan penghancur apabila ditambahkan dalam bentuk pasta atau kering sebelum digranul dengan komponen lain. Amilum mengalami deformasi selama kompresi, tetapi sifat ini tergantung pada ukuran, distribusi ukuran dan bentuk partikel⁽¹⁴⁾.

2.1.3 Teknik Pregelatinasi Parsial

Gelatinasi merupakan proses transformasi suspensi amilum menjadi pasta amilum. Amilum pregelatin dikarakteristikan dengan mudahnya menyerap air dingin, yang menunjukkan meningkatnya kemampuan *wettability* dan dispersi dalam air dingin⁽¹⁴⁾.

Amilum pregelatinasi merupakan modifikasi dengan proses merubah struktur amilum baik secara fisik maupun mekanik dengan memecahkan semua atau bagian dari granul-granul dengan adanya air, kemudian amilum-amilum itu segera dikeringkan. Jika suatu sistem pati dan air berangsur-angsur dipanaskan dari suhu rendah sampai dengan suhu 60°C, maka yang pertama granul pati akan menyerap air, sehingga granula membengkak dan selanjutnya granul pati akan mengembang membentuk suatu massa yang seperti pasta kental.

Pregelatinasi amilum bertujuan untuk memperbaiki sifat alir dan kompresibilitasnya. Amilum pregelatin terdiri dari gabungan butir amilum utuh dan amilum yang mengalami pemecahan yang membentuk ukuran yang lebih besar, serta granul-granul yang terkumpul mengalami deformasi plastik sehingga memiliki daya alir dan kompresibilitas yang baik ⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾.

Pada proses gelatinasi, suhu pemanasan suspensi amilum merupakan faktor yang berperan penting. Suhu gelatinasi merupakan suhu dimana granula pati tersebut mengalami gelatinasi sangat cepat, maka tidak semua granula dalam sampel pati mengalami gelatinasi pada suhu yang sama, hal ini mencerminkan adanya perbedaan gaya ikat internal dalam tiap-tiap granul. Sehingga dengan adanya perbedaan suhu pembuatan pregelatinasi dapat mengetahui kemampuan amilosa dan amilopektin dalam amilum tersebut ⁽¹⁴⁾.

Amilum pregelatinasi dibuat dengan 2 metode:

- 1) Amilum pregelatinasi seluruh (lengkap) dengan cara membuat pasta amilum pada suhu 62-75 °C, yang berisi 42% dari berat amilum yang telah dikeringkan. Bahan-bahan tambahan kimia dapat dimasukkan ke dalam pasta sebagai penolong untuk proses gelatinasi dan surfaktan dapat ditambahkan untuk mengatur pengeringan atau mengurangi kelengketan selama pengeringan. Pasta dikeringkan dengan cara percikan, gulungan, menekan atau dengan *double drum dryer*. Bahan-bahan yang dikeringkan pada proses terakhir untuk menghasilkan ukuran partikel yang diinginkan.
- 2) Amilum pregelatinasi sebagian dengan dibuat suspensi amilum yang belum digelatinasi kemungkinan disebarkan pada drum yang panas, dilakukan ketika gelatinasi sebagian dan dilanjutkan dengan pengeringan ⁽¹⁵⁾.

2.1.4 Ko-proses Amilum

Ko-proses yaitu teknik yang dilakukan untuk mendapatkan

eksipien atau bahan tambahan baru dengan menggabungkan dua atau lebih eksipien yang sudah ada. Hasil gabungan tersebut yang dipilih akan saling melengkapi sehingga akan diperoleh bahan baru dengan sifat yang diinginkan. Bahan baru yang dihasilkan dari ko-proses biasa disebut dengan eksipien ko-proses ⁽¹⁶⁾.

Penggunaan bahan ko-proses memberikan beberapa keuntungan pada sediaan, antara lain: (1) meningkatkan sifat alir, dengan adanya kontrol ukuran partikel yang optimal serta distribusi ukuran partikel yang merata, memastikan bahwa sifat alir menjadi lebih unggul dengan menggunakan bahan ko proses, (2) meningkatkan kompresibilitas bahan, (3) potensi dilusi (kemampuan bahan untuk mempertahankan kompresibilitasnya bahkan ketika bahan tersebut diencerkan dengan bahan lain) yang baik. Kebanyakan bahan aktif memiliki kompresibilitas yang jelek, dan sebagai hasilnya bahan tambahan harus memiliki kompresibilitas yang lebih baik dari bahan aktif, (4) variasi berat yang lebih kecil, dan (5) mengurangi sensitivitas lubrikan ⁽¹⁷⁾.

2.2. Landasan Teori

Vitamin C merupakan golongan vitamin yang sangat mudah larut dalam air, berbentuk kristal putih, tidak berbau, bersifat asam dan stabil dalam bentuk kering dan memiliki manfaat sebagai penguat sistem imun tubuh, antioksidan, obat *common cold*, antipenuaan, dan pensintesis kolagen ⁽⁷⁾⁽⁸⁾.

Amilum umbi talas merupakan amilum atau pati yang berasal dari tanaman Talas (*Colocasia esculenta* (L)) memiliki ukuran partikel yang kecil yakni 2-5 μm , bentuk poligonal dan tidak teratur menyebabkan talas memiliki sifat fisik yang buruk, yakni dikarenakan tingginya sifat kohesivitas partikel yang berbanding terbalik dengan ukuran partikel, dan bentuk partikel yang *non-spheric* menyebabkan besarnya potensi interaksi antarpartikel, sehingga amilum talas menunjukkan sifat alir, kompresibilitas, dan kompaktilitas yang buruk.

Teknik pregelatinasi parsial merupakan modifikasi dengan proses merubah struktur amilum baik secara fisik maupun mekanik dengan memecahkan semua atau bagian dari granul-granul dengan adanya air pada suhu 55°C selama 15 menit. Teknik ini menyebabkan perubahan kimia partikel dan perubahan sifat fisik pada amilum, namun proses hidrolisis pada ikatan glikosidik yang mengakibatkan bentuk amilum menjadi amorf dan cenderung lebih berongga berbentuk spheric serta ukuran partikel menjadi lebih besar. Teknik pregelatinasi parsial bertujuan untuk memperbaiki sifat alir dan kompresibilitas amilum⁽¹⁴⁾.

Penambahan HPMC pada suspensi amilum diharapkan dapat memperbaiki sifat alir, kompresibilitas dan kompaktilitas granul, sehingga HPMC dapat bergabung dengan partikel amilum dan dapat membentuk amilum yang padat, hal ini akan menjadikan nilai porositas granul amilum semakin kecil dan sifat alir, kompresibilitas, dan kompaktilitas granul meningkat.

Hasil modifikasi amilum dibuat sebagai bahan pengikat tablet Vitamin C dengan metode kempa langsung. Formulasi dengan perbedaan jenis bahan pengisi dan pengikat akan menunjukkan adanya perbedaan sifat fisik dari tablet yang dihasilkan. Untuk mengetahui hasil dari perbedaan sifat fisik tersebut dilakukan uji evaluasi tablet yang meliputi kekerasan, keragaman bobot, kerapuhan dan waktu hancur tablet. Data uji evaluasi didukung dengan adanya uji waktu alir serbuk sebelum dilakukan pengempaan tablet.

2.3. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori, hipotesis penelitian yang dapat disusun, yaitu:

1. Formula sediaan tablet vitamin C dibuat dengan menggunakan amilum umbi talas yang termodifikasi dan HPMC sebagai pengisi dan pengikat secara kempa langsung.
2. Amilum umbi talas yang termodifikasi dan HPMC sebagai pengisi dan pengikat mempengaruhi karakteristik sediaan tablet vitamin C yang dibuat secara kempa langsung.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Pada penelitian ini digunakan alat-alat diantaranya: timbangan analitik (Mettler Toledo type PL303), *magnetic stirrer* (Thermolyne Cimarec[®]2), oven (Memmert), *sieve shaker* (Retssch As-200 Basic), mesin kempa *punch* 13 mm (Korsch tipe EK0), *flowability tester* (Copley Scientific), *stopwatch*, *tapped density tester* (Erweka SVM-121), *hardness tester* (Vanguard tipe YD-2), *friability tester* (Erweka Friabilator Type TA-100/TA-200), *disintegration tester* (Erweka DT 502), dan spektrofotometer UV (Hitachi U-2810), *dissolution tester* (Erweka DT 706), termometer, dan alat gelas (Pyrex).

3.1.2 Bahan

Pada penelitian ini digunakan bahan-bahan diantaranya vitamin C (dibeli di PT Berlico Mulia Farma, produksi CSPC Weisheng Pharmaceutical (Shijiazhuang) CO LTD), umbi talas (*Colocasia esculenta* (L)) (dibeli dari pedagang pasar Pakem, Sleman), HPMC, *Aquades*, *Aerosil*, *Avicel PH 102*, *Croscarmellose sodium* dan *Magnesium stearate*.

3.2. Cara Penelitian

3.2.1 Pengumpulan Bahan

Bahan umbi talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) didapatkan dari pedagang yang ada di pasar Pakem, Sleman, Yogyakarta. Vitamin C, HPMC, *Aquades*, *Aerosil*, *Avicel PH 102*, *croscarmellose sodium* dan *Magnesium stearate*. diperoleh dari Laboratorium Teknologi Farmasi FMIPA UII.

3.2.2 Ekstraksi Amilum Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)

Sebanyak 5 kg umbi talas (*Colocasia esculenta*) yang telah dikupas dicuci bersih. Bahan diparut dengan mesin pamarut. Hasil parutan kemudian diberi aquades sebanyak 1/3 bobot. Selanjutnya campuran diperas dan disaring menggunakan kain kasa dan air perasan ditampung didalam wadah. Ampas kembali diberikan aquades sebanyak 1/3 bobot dan diperas kembali. Hasil perasan kedua ditambahkan pada hasil perasan pertama dan diendapkan selama 24 jam hingga terbentuk endapan amilum. Endapan kemudian dipisahkan dari airnya dan dikeringkan dengan oven pada suhu 40° C selama 24 jam. Amilum yang telah kering di-*milling* dengan *mesh* 80 dan disimpan dalam desikator⁽⁵⁾.

3.2.3 Pembuatan Eksiapien dengan Modifikasi Amilum Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)

Dibuat larutan suspensi yang mengandung amilum talas dan HPMC dengan kadar 3%. Disiapkan sejumlah larutan HPMC sesuai kadar yang didispersikan dengan aquades. Didispersikan amilum talas dengan air yang telah dipanaskan (*aquadest*) dengan proporsi 40% w/v. Dicampurkan larutan HPMC pada suspensi amilum menggunakan *mixer* atau *stirrer* selama 10 menit. Campuran suspensi dipanaskan pada 55° C selama 15 menit. Suspensi dikeringkan menggunakan *oven* pada suhu 40° C. Setelah terbentuk massa basah dilakukan ayak basah menggunakan *granulator* dengan ukuran *mesh* 10, kemudian dikeringkan menggunakan *oven* pada suhu 40° C selama 3 jam hingga terbentuk massa granul kering dan di ayak kering menggunakan *sieve shaker*⁽⁵⁾.

3.2.4 Pembuatan Tablet

Pembuatan tablet vitamin C dengan metode kempa langsung dengan formula sebagai berikut:

Tabel 3.1. Formula Tablet Vitamin C

Bahan	Formula I	Formula II	Formula III
Vitamin C	50 mg	50 mg	50 mg
Aerosil	0,375 mg	0,375 mg	0,375 mg
Avicel PH 102	93,625 mg	-	46,812 mg
Amilum termodifikasi kombinasi HPMC	-	93,625 mg	46,812 mg
Natrium croscarmellose	4,5 mg	4,5 mg	4,5 mg
Magnesium stearat	1,5 mg	1,5 mg	1,5 mg
Total	150 mg	150 mg	150 mg

Keterangan: Formula diperoleh berdasarkan hasil optimasi

3.2.5 Uji Kecepatan Alir

Uji ini dilakukan untuk mengukur kecepatan alir campuran serbuk saat melalui corong. 100 gram campuran serbuk dimasukkan ke dalam corong uji waktu alir. Tutup corong dibuka sehingga campuran serbuk keluar corong dan jatuh ke bidang datar dan dihitung waktu alirnya menggunakan stopwatch. Dicatat waktu yang diperlukan untuk mengalirkan campuran serbuk melalui corong. Sifat alir yang baik adalah 10 gram/detik. Kecepatan aliran (gram/detik) dihitung dengan rumus⁽¹⁸⁾:

$$\text{Kecepatan pengaliran} = \frac{\text{berat campuran serbuk (gram)}}{\text{waktu (detik)}}$$

3.2.6 Uji Sudut Diam

Uji ini dilakukan untuk mengetahui sifat alir campuran serbuk sebanyak 100 gram saat melalui corong. Tutup corong dibuka sehingga campuran serbuk keluar corong dan jatuh ke bidang datar dan diukur sudut diam dengan menghitung jari-jari dan tinggi dari tumpukan campuran serbuk. Sudut diam yang dipersyaratkan tidak lebih dari 30 derajat. Sudut diam dihitung dengan rumus⁽¹⁸⁾:

$$\tan \alpha = \frac{h \text{ (tinggi tumpukan)}}{D \text{ (diameter tumpukan)}}$$

3.2.7 Uji Kompresibilitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan campuran serbuk untuk tetap kompak dengan adanya tekanan menggunakan *tap density tester*. 100 ml campuran serbuk ditimbang sebagai volume awal (V awal) dan dimasukkan ke dalam gelas ukur, kemudian diberikan ketukan sebanyak 500 kali dan dicatat volume akhirnya (V akhir). *Compressibility index* diitung dengan rumus ⁽¹⁸⁾:

$$\frac{(\text{Volume awal} - \text{Volume akhir}) \times 100 \%}{(\text{Volume awal})}$$

3.2.8 Uji Kekerasan Tablet

Uji kekerasan tablet dilakukan untuk mengetahui kekuatan yang dimiliki oleh tablet. Uji dilakukan pada 10 tablet masing-masing formula menggunakan alat *hardness tester*. Tablet yang dinyatakan baik mempunyai kekerasan 4-10 kg ⁽¹⁸⁾.

3.2.9 Uji Keragaman Bobot

Sebanyak 20 tablet diambil secara acak dan ditimbang dengan neraca analitik satu persatu. Dihitung rata-rata yang didapatkan dan persentase penyimpangan bobot dari tiap tablet untuk dibandingkan dengan persyaratan yang ada di Farmakope Indonesia. Tidak boleh lebih dari 2 tablet yang masing-masing bobotnya menyimpang lebih besar dari 10% dari rata-rata tablet dan tidak satu tablet pun yang bobotnya menyimpang lebih dari 20% dari bobot rata-rata tablet ⁽¹⁹⁾.

3.2.10 Uji Kerapuhan Tablet

Uji kerapuhan tablet dilakukan untuk mengetahui tingkat kerapuhan dari tablet kempa menggunakan alat friabilator. Uji dilakukan dengan menyiapkan tablet yang sudah dibebasdebutkan menggunakan *vaccum*. Tablet ditimbang dan dicatat bobot awalnya. Friabilator dioperasikan selama 4 menit dengan kecepatan 25 rpm. Dibebasdebutkan kembali menggunakan *vaccum* dan ditimbang

bobot akhirnya. Persyaratan kerapuhan tablet adalah bobot tablet yang hilang tidak lebih dari 1%. Bobot akhir tablet ditimbang dan dicatat. Persen bobot yang hilang dihitung dengan rumus ⁽¹⁸⁾:

$$\frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100\%$$

3.2.11 Uji Waktu Hancur Tablet

Uji ini digunakan untuk menjelaskan waktu dari tablet untuk hancur dalam suatu media cairan yang dianggap sebagai kondisi lambung dalam mengabsorpsi suatu obat. Uji dilakukan dengan memasukkan 5 tablet vitamin C pada setiap tabung didalam basket. Operasikan alat dengan menggunakan pelarut sebagai medium dengan suhu $37 \pm 2^\circ$ selama 45 menit. Selanjutnya dilakukan pengamatan pada setiap tabung. Tablet dinyatakan hancur jika tidak ada bagian tablet yang tertinggal diatas kasa. Waktu yang diperlukan untuk menghancurkan kelima tablet tidak lebih dari 15 menit ⁽¹⁹⁾.

3.2.12 Uji Disolusi

a. Penentuan λ maksimum Vitamin C dalam aquades

λ maks vitamin C ditentukan menggunakan spektrofotometer UV dan aquades sebagai blangko untuk membaca absorbansi larutan standar Vitamin C 10 ppm pada panjang gelombang 200-300 nm.

b. Pembuatan kurva kalibrasi Vitamin C dalam aquades

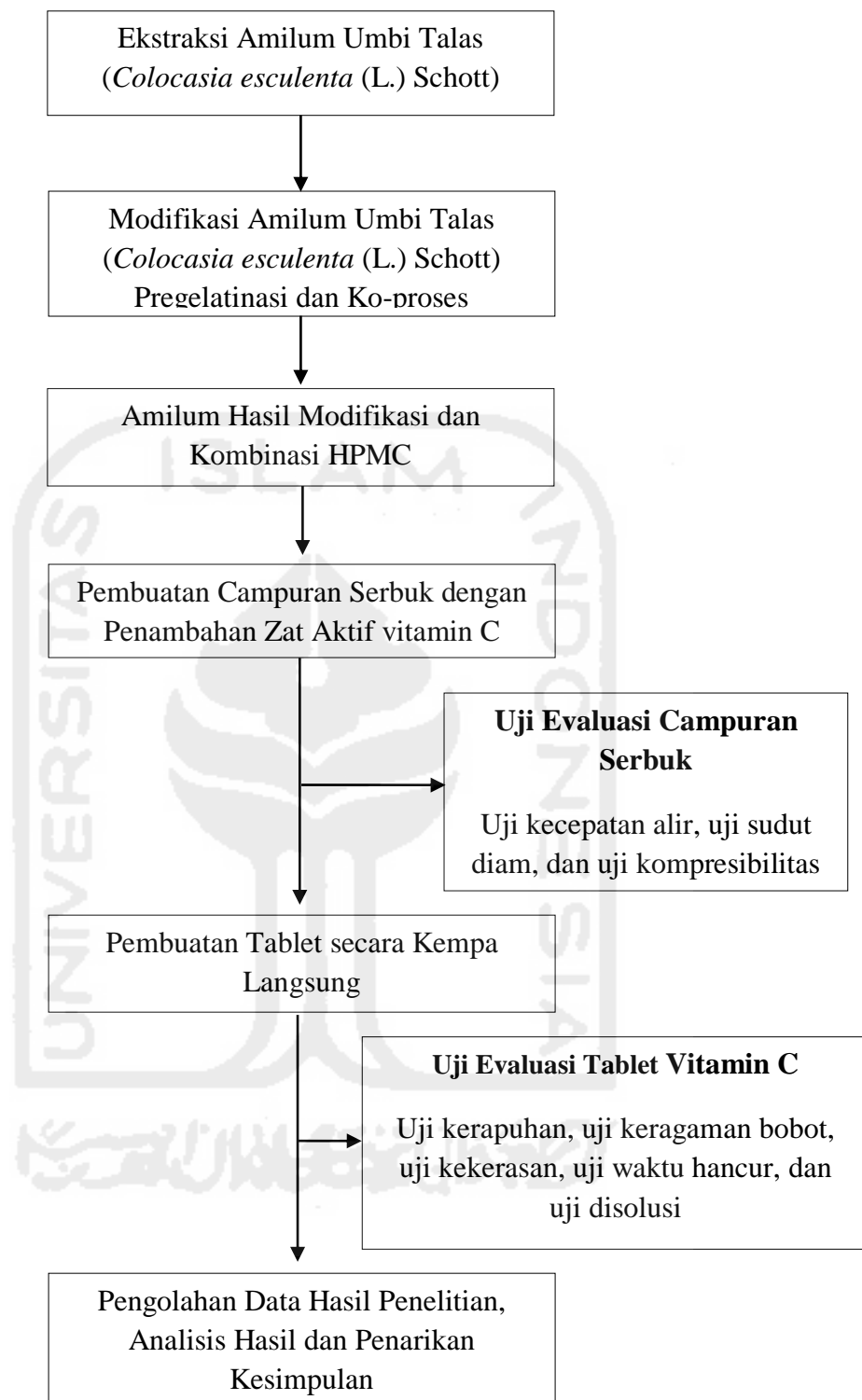
Penetapan kurva baku vitamin C menggunakan larutan stok 1000 ppm, diencerkan menjadi 500 ppm dan dibuat menjadi beberapa seri kadar yaitu 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm, 12 ppm, 14 ppm, dan 16 ppm dengan panjang gelombang 262,6 nm.

c. Penentuan kadar obat terdisolusi

Uji dilakukan untuk mengukur laju disolusi (jumlah yang terlarut) vitamin C dari sediaan tablet. Uji disolusi menggunakan

6 tablet vitamin C dan alat disolusi tipe 2 (*paddle apparatus*) dengan kecepatan 50 rpm pada suhu 37°C selama 45 menit menggunakan medium 900 ml air. Setelah 45 menit dipipet sebanyak 5 ml dan dibaca absorbansi dengan Spektrofotometer pada panjang gelombang 262,6 nm serta dihitung kadar vitamin C yang terdisolusi selama 45 menit. Parameter disolusi tablet adalah dalam waktu 45 menit harus larut tidak kurang dari 75% (19).





Gambar 3.1. Skema Kerja Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kecepatan Alir

Aliran campuran serbuk sangat penting untuk pembuatan tablet untuk memastikan pencampuran yang efisien. Kecepatan alir campuran serbuk berhubungan dengan sifat alir campuran serbuk, dimana mempengaruhi pengisian yang seragam baik bobot maupun obat dalam tablet ke dalam lubang cetak mesin tablet dan untuk memudahkan gerakan bahan. Berikut merupakan hubungan antara kecepatan alir dengan sifat alir campuran serbuk:

Tabel 4.1. Hubungan antara Kecepatan Alir dengan Sifat Alir

Kecepatan Alir (gram/detik)	Sifat Aliran
>10	Sangat baik
4-10	Baik
1,6-4	Sukar
<1,6	Sangat sukar

Dari hasil pengukuran kecepatan alir terhadap tablet vitamin C, diperoleh hasil seperti pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.2. Kecepatan Alir Campuran Serbuk

Formula	Kecepatan Alir Rata-Rata (gram/detik)
1	37,106 ± 3,773
2	34,988 ± 5,241
3	36,755 ± 3,672

Keterangan:

F1: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102*

F2: Formula tablet vitamin C dengan *Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

F3: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102: Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

Kecepatan alir ketiga formula tersebut menunjukkan hasil >10 gram/detik (sangat baik). Sifat alir yang baik akan membuat pengisian *die* terpenuhi secara merata sehingga keragaman bobot tablet tidak menyimpang⁽²⁰⁾. Formula 1 memiliki kecepatan alir campuran serbuk rata-rata paling baik daripada formula 2 dan formula 3. Penggunaan bahan pengisi-pengikat pada formula 1 yaitu Avicel PH 102 merupakan turunan selulosa yang paling tepat untuk memperbaiki sifat alir sehingga formula 1 memiliki kecepatan alir campuran serbuk yang paling baik. Semakin besar penggunaan Avicel PH 102, kecepatan alirnya semakin baik⁽²¹⁾.

4.2. Sudut Diam

Sudut diam atau sudut istirahat digunakan untuk mengetahui kohesifitas partikel campuran serbuk.

Tabel 4.3. Hubungan antara Sudut Diam dengan Sifat Alir⁽²²⁾

Sudut Diam (θ)	Sifat Alir
<20	Sangat baik
20-30	Baik
30-34	Cukup
>34	Sangat sukar

Dari hasil pengukuran sudut diam terhadap tablet vitamin C, diperoleh hasil seperti pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4. Sudut Diam Campuran Serbuk

Formula	Sudut Diam Rata-rata (θ)
1	29,284 \pm 3,773
2	27,058 \pm 5,241
3	28,715 \pm 3,672

Keterangan:

F1: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102*

F2: Formula tablet vitamin C dengan *Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

F3: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102: Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

Sudut diam ketiga formula menunjukkan hasil antara 20-30 θ (baik). Tidak ada perbedaan signifikan di antara ketiga formula. Sudut diam merupakan ukuran kohesifitas serbuk yang ditunjukkan pada momen gaya interaksi antar partikel melebihi gaya tarik gravitasi partikel tersebut ⁽²³⁾.

4.3. Kompresibilitas

Kompresibilitas merupakan kemampuan bahan menerima tekanan untuk membentuk massa yang kompak dengan kekerasan optimal tanpa memerlukan tekanan yang berlebihan. Uji kompresibilitas mengetahui kemampuan campuran serbuk dan untuk menentukan apakah campuran serbuk layak dikempa atau tidak. Kompresibilitas dipengaruhi oleh sifat alir suatu campuran serbuk ⁽²⁰⁾. Hubungan kompresibilitas dengan sifat alir campuran serbuk dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hubungan Kompresibilitas dengan Sifat Alir Serbuk ⁽²⁰⁾

% Kompresibilitas	Aliran Serbuk
5-15	Sangat baik
12-16	Baik
18-23	Cukup
23-35	Buruk
33-38	Sangat Buruk
>40	Sangat Buruk Sekali

Dari hasil pengukuran kemampuan terhadap tablet vitamin C, diperoleh hasil seperti pada tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.6. Carr Index Campuran Serbuk

Formula	Carr Index Rata-rata (%)
1	22,5 \pm 0,548
2	19,333 \pm 0,516
3	18,833 \pm 0,408

Keterangan:

F1: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102*

F2: Formula tablet vitamin C dengan *Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

F3: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102: Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

Hasil pengukuran kompresibilitas serbuk ketiga formula berdasarkan *tapped density* menunjukkan aliran serbuk antara 18-23% (cukup). Di antara ketiga formula, formula 3 memiliki *Carr Index* rata-rata paling mendekati aliran serbuk yang baik daripada formula 1 dan formula 2. Kombinasi amilum termodifikasi kombinasi HPMC dan Avicel PH 102 sebagai bahan pengisi dan pengikat atau disebut *filler-binder* memberikan kompresibilitas tablet vitamin C yang paling baik. Salah satu faktor yang mempengaruhi kompresibilitas adalah penggunaan *filler-binder*. Penggunaan dua jenis *filler-binder* memberikan sifat kompaktilitas dan kompresibilitas tablet yang lebih baik daripada menggunakan *filler-binder* tunggal ⁽²⁴⁾.

4.4. Kekerasan

Kekerasan tablet adalah parameter yang menggambarkan ketahanan tablet dalam melawan tekanan mekanik seperti guncangan, kikisan dan terjadi keretakan tablet selama pembungkusan, pengangkutan dan pemakaian. Semakin besar tekanan yang diberikan saat penabletan akan meningkatkan kekerasan tablet. Dari hasil pengukuran kekerasan terhadap tablet vitamin C, diperoleh hasil seperti pada tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7. Kekerasan Tablet Vitamin C

Formula	Kekerasan Rata-rata (kg)
1	8,8 ± 0,850
2	2,28 ± 0,140
3	4,5 ± 0,275

Keterangan:

F1: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102*

F2: Formula tablet vitamin C dengan *Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

F3: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102: Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

Hasil pengukuran kekerasan menunjukkan bahwa variasi jenis dan konsentrasi bahan pengikat mempengaruhi kekerasan tablet pada masing-masing formula sehingga hasil rerata uji kekerasan pada setiap formula

berbeda signifikan. Bahan pengikat merupakan komponen utama yang berkontribusi terhadap kekerasan tablet yang dihasilkan, tergantung dari jenis dan konsentrasi bahan pengikat yang digunakan ⁽²⁰⁾.

Di antara ketiga formula, formula 2 memiliki kekerasan rata-rata yang tidak memenuhi persyaratan, yaitu 4-10 kg ⁽¹⁸⁾. Penggunaan amilum termodifikasi kombinasi HPMC sebagai *filler-binder* pada formula 2 sebesar 62,42% dari total bobot tablet menyebabkan tablet memiliki kekerasan yang rendah. Amilum termodifikasi kombinasi HPMC memberikan kekerasan tablet paling rendah dibandingkan dengan *filler-binder* lainnya dan semakin lama penyimpanan menyebabkan kekerasan tablet bertambah rendah ⁽²⁵⁾.

4.5. Keragaman Bobot

Tablet harus mengandung sejumlah tertentu zat berkhasiat sesuai dengan yang telah direncanakan semula dalam hubungannya dengan tujuan pengobatan. Berdasarkan Farmakope Indonesia III keragaman bobot tablet yang dilakukan dengan menimbang satu per satu tablet penyimpangannya tidak boleh lebih dari 2 tablet dari bobot rata-rata yang terdapat pada kolom A dan tidak ada satu tablet yang menyimpang dari bobot rata-rata yang terdapat pada kolom B serta lebih baik tidak ada satupun bobot yang menyimpang lebih besar dari bobot rata-rata yang telah ditetapkan dalam Farmakope Indonesia III ⁽¹⁹⁾. Tablet yang diukur masuk pada kategori bobot tablet 26 mg - 150 mg. Pada kategori bobot tersebut memiliki penyimpangan bobot 10% dan 20%.

Tabel 4.8. Kriteria Keragaman Bobot Tablet

Bobot rata-rata	Penyimpangan bobot rata-rata dalam %	
	A	B
25 mg atau kurang	15.0	30.0
26 mg-150 mg	10.0	20.0
151 mg- 300 mg	7,5	15,0
Lebih dari 300 mg	5,0	10,0

Dari hasil pengukuran kekerasan terhadap tablet vitamin C, diperoleh hasil seperti pada tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.9. Keragaman Bobot Tablet Vitamin C

Formula	Rata-rata (mg)	Batas Bawah A (10%) (mg)	Batas Atas A (10%) (mg)	Batas Bawah B (20%) (mg)	Batas Atas B (20%) (mg)
1	150,55	135,495	165,605	120,440	180,660
2	150,30	135,270	165,330	120,240	180,360
3	150,65	135,585	165,715	120,520	180,780

Keterangan:

F1: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102*

F2: Formula tablet vitamin C dengan *Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

F3: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102: Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

Dari data keragaman bobot 20 tablet pada masing-masing formula, tidak terdapat tablet yang bobotnya melebihi batas penyimpangan kolom A maupun kolom B pada tabel 4.8 sehingga dapat disimpulkan bahwa tablet vitamin C yang ditimbang telah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keragaman bobot salah satunya yaitu pengaruh dari tekanan saat proses pengempaan. Tekanan yang tepat dan konsisten pada proses pengempaan menghasilkan keragaman bobot yang memenuhi persyaratan ⁽²⁾.

Keragaman bobot merupakan salah satu metode keragaman sediaan sebagai derajat keragaman jumlah zat aktif dalam satuan sediaan. Metode lain dalam menentukan keragaman sediaan adalah keragaman kandungan. Uji keragaman kandungan berdasarkan pada penetapan kadar kandungan zat aktif dalam sediaan untuk menentukan kandungan berada dalam batas yang ditentukan. Penggunaan uji keragaman kandungan dilakukan pada tablet dengan dosis kurang dari 25 mg atau perbandingan zat aktif pada bobot total tablet kurang dari 25% ⁽¹⁾. Berdasarkan kriteria tersebut, pada penelitian ini uji penetapan kadar untuk menentukan keragaman kandungan tidak dilakukan.

4.6. Kerapuhan

Kerapuhan tablet (*friability*) berhubungan dengan kehilangan bobot akibat abrasi/pengikisan yang terjadi pada permukaan tablet. Kerapuhan yang tinggi akan mempengaruhi konsentrasi/kadar zat aktif yang masih terdapat pada tablet. Semakin besar harga persentase kerapuhan, maka semakin besar massa tablet yang hilang. Uji kerapuhan tablet merupakan uji ketahanan permukaan tablet terhadap gesekan yang dialami selama proses pengemasan, pengiriman, dan penyimpanan ⁽²⁶⁾.

Dari hasil pengukuran kerapuhan tablet terhadap tablet vitamin C, diperoleh hasil seperti pada tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4.10. Kerapuhan Tablet Vitamin C

Formula	Kerapuhan Rata-rata (%)
1	0,077 ± 0,051
2	0,645 ± 0,195
3	0,177 ± 0,150

Keterangan:

F1: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102*

F2: Formula tablet vitamin C dengan *Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

F3: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102: Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

Hasil pengukuran kerapuhan rata-rata ketiga formula memenuhi persyaratan tablet yaitu $\leq 1\%$ ⁽¹⁸⁾. Formula 2 menunjukkan kerapuhan rata-rata mendekati 1% dibandingkan formula 1 dan formula 3. Semakin besar penggunaan amilum termodifikasi kombinasi HPMC terbukti memberikan kerapuhan paling tinggi pada tablet dibandingkan dengan penggunaan *filler-binder* lainnya dalam jumlah yang besar ⁽²⁷⁾.

Amilum termodifikasi memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang baik, mengalami deformasi plastik saat terkena tekanan kompresi tetapi pada tekanan kompresi yang terlalu tinggi, sifat deformasi plastiknya berubah menjadi deformasi elastis sehingga menyebabkan *capping* dan rapuh ⁽³⁾⁽¹⁶⁾.

4.7. Waktu Hancur

Waktu hancur adalah waktu yang dibutuhkan tablet untuk hancur dalam medium yang sesuai sehingga tidak ada bagian tablet yang tertinggal diatas kassa alat pengujian dan sangat berpengaruh dalam biofarmasi obat. Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu hancur adalah penggunaan bahan penghancur dan bahan pengikat. Waktu hancur yang semakin cepat maka akan semakin cepat pula pelarutan dari zat aktif sehingga akan lebih cepat berefek dalam tubuh⁽²⁸⁾.

Dari hasil pengukuran waktu hancur tablet vitamin C, diperoleh hasil seperti pada tabel 4.11 sebagai berikut:

Tabel 4.11. Waktu Hancur Tablet Vitamin C

Formula	Waktu Hancur Rata-rata (Menit)
1	2,517 ± 0,103
2	13,043 ± 0,443
3	2,790 ± 0,017

Keterangan:

F1: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102*

F2: Formula tablet vitamin C dengan *Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

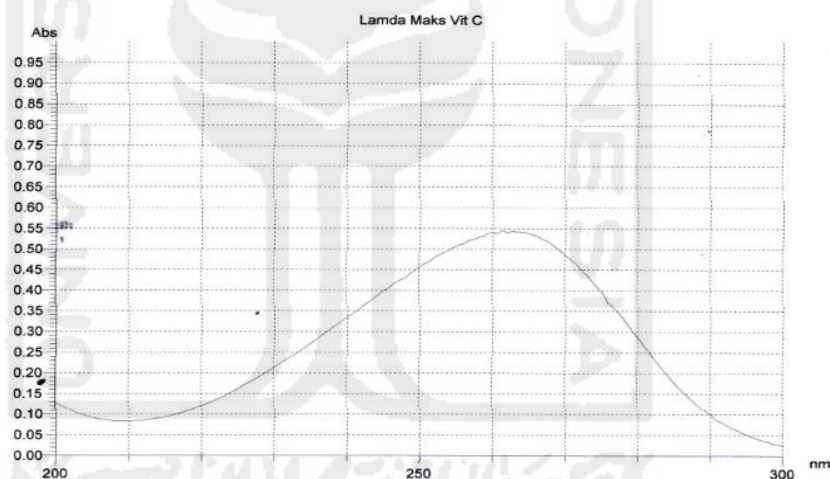
F3: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102: Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

Berdasarkan hasil pengujian waktu hancur ketiga formula memenuhi persyaratan, yaitu kurang dari 15 menit dan hasil uji waktu hancur menunjukkan semakin besar penggunaan *Avicel PH 102*, waktu hancurnya semakin cepat. Formula 2 memberikan waktu hancur dengan perbedaan waktu yang signifikan dengan formula 1 dan formula 3. Pada formula 2 yang tidak menggunakan *Avicel PH 102* menghasilkan tablet dengan waktu hancur yang mendekati 15 menit. *Avicel PH 102* selain sebagai bahan pengisi dan pengikat juga berperan sebagai bahan penghancur atau disintegran yang baik⁽²⁹⁾.

Amilum termodifikasi kombinasi HPMC memberikan waktu hancur tablet paling lama. Semakin besar penggunaan amilum termodifikasi kombinasi HPMC terbukti memberikan waktu hancur tablet paling lama dibandingkan dengan penggunaan *filler-binder* lainnya dalam jumlah yang besar ⁽²⁵⁾.

4.8. Uji disolusi

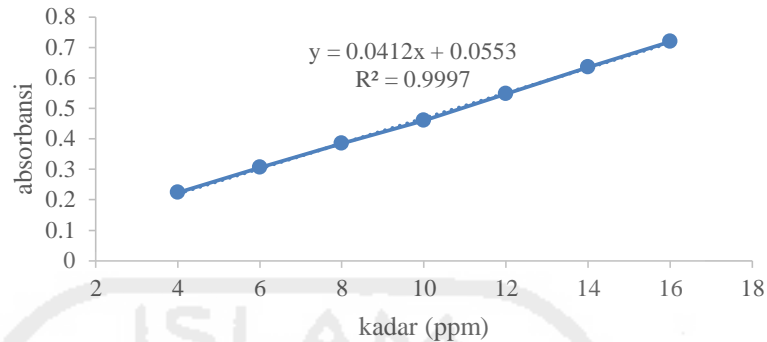
Panjang gelombang maksimum (λ maks) vitamin C ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer UV. Larutan standar vitamin C dibaca absorbansinya pada rentang panjang gelombang 200-300 nm dengan aquadest sebagai blangko. Pembacaan absorbansi pada gambar 4.1 menunjukkan panjang gelombang maksimum (λ maks) vitamin C dalam aquadest yaitu 262,6 nm.



Gambar 4.1 Peak λ maksimum Vitamin C dalam Aquadest

Penetapan kurva baku vitamin C dalam aquadest dengan melakukan pembuatan beberapa seri kadar yaitu 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm, 12 ppm, 14 ppm, dan 16 ppm. Penetapan kurva baku dilakukan menggunakan spektrofotometer UV dengan panjang gelombang 262,6 nm dan diperoleh persamaan kurva baku yang $y = 0,0412x + 0,0553$ dengan nilai $r = 0,9997$. Nilai r yang diperoleh pada persamaan tersebut dikatakan baik karena

mendekati 1⁽³⁰⁾. Kurva baku Vitamin C dalam aquadest dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Kurva baku vitamin C dalam aquades

Disolusi obat merupakan proses pelarutan senyawa aktif dari bentuk sediaan padat ke dalam media pelarut⁽²⁸⁾. Tes disolusi ini didesain untuk membandingkan kecepatan melarutnya suatu obat yang ada di dalam suatu sediaan pada kondisi dan ketentuan yang sama dan dapat diulangi⁽³¹⁾. Dari hasil pengukuran disolusi tablet vitamin C, diperoleh hasil seperti pada tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.12. Kadar Terdisolusi Tablet Vitamin C

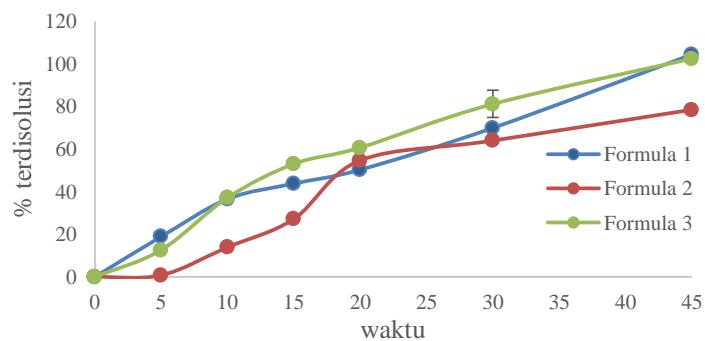
Waktu	F1	F2	F3
	Rata-rata (%)	Rata-rata (%)	Rata-rata (%)
0	0	0	0
5	18,90 ± 0,37	0,79 ± 0,21	12,63 ± 0,35
10	36,54 ± 0,83	13,95 ± 0,38	37,19 ± 1,26
15	43,79 ± 0,72	27,22 ± 0,67	53,02 ± 0,50
20	50,28 ± 0,65	54,67 ± 0,79	60,66 ± 1,09
30	69,90 ± 0,31	63,96 ± 0,90	81,11 ± 6,37
45	104,35 ± 1,06	78,44 ± 0,85	102,40 ± 0,88

Keterangan:

F1: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102*

F2: Formula tablet vitamin C dengan *Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*

F3: Formula tablet vitamin C dengan *Avicel PH 102: Amilum termodifikasi kombinasi HPMC*



Gambar 4.3 Grafik kadar terdissolusi rata-rata tablet vitamin C

Berdasarkan Farmakope Indonesia Edisi V hasil pengujian pada tabel 4.12 dan grafik kadar terdissolusi pada gambar 4.3 menunjukkan ketiga formula telah memenuhi persyaratan, yaitu dalam waktu 45 menit zat aktif larut tidak kurang dari 75% ⁽¹⁹⁾. Formula 2 memberikan kadar terdissolusi rata-rata lebih lambat daripada formula 1 dan formula 3. Pelepasan zat aktif dari bentuk sediaan ditentukan oleh kecepatan melarutnya dalam media ⁽³²⁾. Salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan disolusi secara *in vitro* adalah faktor formulasi ⁽³³⁾. Penggunaan amilum termodifikasi kombinasi HPMC mempengaruhi kinetika pelarutan zat aktif sehingga mempengaruhi kecepatan disolusi dan bioavailabilitas. Bioavailabilitas (ketersediaan hayati) mempengaruhi efikasi zat aktif ⁽³⁴⁾.

Formula 1 dan formula 3 pada menit ke-45 didapatkan kadar terdissolusi rata-rata yaitu 105,42% dan 103,45%. Kadar terdissolusi tersebut tidak tepat yaitu lebih dari 100% karena pada saat pengujian dimungkinkan terdapat kontaminan pada alat uji.

Ukuran dan laju disolusi secara keseluruhan digambarkan dengan efisiensi disolusi/*dissolution efficiency* (DE). DE merupakan luas di bawah kurva disolusi pada waktu tertentu dibagi luas persegi panjang yang menggambarkan disolusi 100% dalam waktu yang sama ⁽³⁵⁾. Efisiensi disolusi tablet vitamin C pada menit ke-45 menunjukkan 29,04% pada formula 1, 23,73% pada formula 2, dan 30,59% pada formula 3. Berdasarkan efisiensi disolusi, formula 3 memberikan persen efisiensi disolusi paling besar. Efisiensi disolusi menggambarkan semua titik pada kurva kecepatan pelepasan disolusi vitamin C.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Formula dengan penggunaan pengisi-pengikat amilum termodifikasi kombinasi HPMC secara tunggal memberikan hasil yang kurang baik dibandingkan dengan kombinasi dua jenis pengisi-pengikat Avicel PH 102 dan amilum termodifikasi kombinasi HPMC pada sediaan tablet vitamin C.
2. Amilum termodifikasi kombinasi HPMC sebagai pengisi-pengikat mempengaruhi karakteristik sediaan tablet vitamin C berdasarkan hasil evaluasi sifat fisik tablet yang meliputi kekerasan, keragaman bobot, kerapuhan, waktu hancur, dan disolusi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap eksipien lain yang lebih baik sebagai ko-proses untuk formulasi yang menggunakan amilum pergelatinasi parsial umbi talas agar diperoleh formula yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. *Farmakope Indonesia Edisi V*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2014.
2. Rowe RC, Sheskey PJ and Queen ME. *Handbook of Pharmaceutical Excipients. Sixth Edition*. Pharmaceutical Press and American Pharmacists Assosiation, London, 2009.
3. Bolhuis GK and Chowhan ZT. Confirmatory Test, In G. Alderborn and C. Nystrom (eds.), *Material for Direct Compaction, in: Pharmaceutical Powder Compaction Technology*, Marcel Dekker Inc., New York, 1996; p. 41–423, 425-426, 429-438.
4. Juheini, Iskandarsyah, Animar JA dan Jenny. Pengaruh Kandungan Pati Singkong Terpregelatinasi terhadap Karakteristik Fisik Tablet Lepas Terkontrol Teofilin. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 2004; 1 (1) 21-26.
5. Awaludin R. *Karakterisasi Amilum Talas (Colocasia esculenta (L.) Schott) Hasil Modifikasi Kombinasi Metode Pregelatinasi Parsial dan Ko-Proses Menggunakan HPMC (Hydroxy Propyl Methyl Cellulose) [Skrripsi]*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia; 2016. p. 27 (18).
6. Junaedi. *Preparasi dan Karakteristik Eksipien Koproses Karagen (Kappa dan Iota) Pati Singkong Propionat sebagai Eksipien dalam Sediaan Tablet Mengapung Famotidin [Tesis]*. Depok: Universitas Indonesia; 2012. p. 56.
7. Anief M. *Farmasetika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2007.
8. Sherwood L. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2000.
9. Thurnham DI, Bender DA, Scott J and Halsted CH. *Water Soluble Vitamin, in Human Nutritions and Dietatic* (Garow JS, James WPT and Ralph A), Harcourt Publishers Limited. United Kingdom. 2000; p. 249 -257.
10. Goodman A and Gilman L. *The Pharmacological Basis of Therapeutics*. The Mc Graw Hill Company, New York, 2006.
11. Winarno FG. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2002.
12. Wahyuni TS. *Pembuatan Dekstrin Dari Pati Umbi Talas Dengan Hidrolisis Secara Enzimatis [Skrripsi]*. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur; 2010.
13. Tyler, Varro E, Lynn RB and James E. *Pharmacognosy*, Ninth Edition, Lea & Febiger. USA. 1988.
14. Swabrick J. *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*. Third Edition. Volume IV. New York: Informa Healthcare USA Inc, 2007; p. (5) (14).
15. Wade A and Weller PJ. *Handbook of Pharmaceutical Excipient 2nd Edition*. American Pharmaceutical Assosiation and Pharmaceutical Society of Great Britain, Washington and London, 1994.
16. Gohel MC and Jogani PD. A Review of Co-Processed Directly Compressible Excipients. *Journal Pharmaceutical Sciences*. 2005; 8(1): 76–93.
17. Rani U and Begum N. Overview of Co Processed Excipients Used To Improve Tableting Performance. *Journal of Advanced Drug Delivery*. 2014; 1(6).
18. USP XXXII. *USP 32: United States Pharmacopeia*. Rocville: United States Pharmacopeial Convention, 2009; p. 262-268, 373-377, 725-727.

19. Anonim. *Farmakope Indonesia Edisi III*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979.
20. Lachman L, Lieberman HA and Kanig JL. *Teori dan Praktek Farmasi Industri, Edisi ketiga*, Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 1986.
21. Michael and Ash I. *Handbook of Fillers, Extenders, and Diluents. Second Edition*. Synapse Information Inc., USA, 2007.
22. Bhowmik D, Chiranjib B, Krishnakanth, Pankaj, Chandira, R. Margret. Fast Dissolving Tablet: An Overview. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2009; 1(1): 163-177.
23. Gibson and Mark. *Pharmaceutical Preformulation and Formulation: Pratical Guide from Candidate Drug Selection to Commercial Dossage Form*. CRC Press LL, Florida, 2004. p. 381-395, 407-422.
24. Zheng J. *Formulation and Analytical Development for Low-Dose Oral Drug Products*. Canada: . John Wiley and Sons Publications, 2009.
25. Tsega BB. *Evaluation of Pregelatinized Enset (Ensete ventricosum Starch as a Tablet Disintegrant in Enteric Coated Acetyl Salicylic Acid Tablet [Tesis]*. Addis Ababa: Addis Ababa University; 2015. p. 28-47.
26. Banne Y, Ulaen SPJ and Lombeng F. Uji Kekerasan, Keregasan, dan Waktu Hancur Beberapa Tablet Ranitidin, *Laporan Penelitian*, Politeknik Kesehatan Kemenkes. Manado, 2012.
27. Anwar E, Khotimah H dan Yanuar A. An Approach on Pregelatinized Cassava Starch Phosphate Esters as Hydrophilic Polymer Excipient for Controlled Release Tablet. *Journal of Medical Sciences*. 2016; 1682-4474.
28. Ansel HC. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Diterjemahkan oleh Farida Ibrahim. Edisi 4. Jakarta: UI Press. 1985.
29. Voigt R. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi. Edisi V*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1984.
30. Sugiyono. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: CV Alfabeta, 2007.
31. Shargel L and Andrew A. *Biofarmasetika dan Farmakokinetika Terapan Edisi II*, Airlangga University Press, Surabaya, 1988.
32. Amir S, Ari E, Arini S, Armen M, Azalia A, dan Bahroelim B. Farmakologi dan Terapi. Edisi ke-5. Depok: Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Indonesia, 2007.
33. Syukri Y. *Biofarmasetika*. Yogyakarta: UII Press, 2002.
34. Martin A, Swarbrick J dan Cammarata A. *Farmasi Fisik, Edisi Ketiga*. UI Press, Jakarta. 2008.
35. Galia E, Nicolaidis E, Horter D, Lobenberg R, Reppas C and Dressman JB. Evaluation of Various Dissolution Media for Predicting In Vivo Performance of Class I and II Drugs. *Pharm Res*. 1998; 15(5): 698-705.

Lampiran 1. Uji Kecepatan Alir

Replikasi	Formula 1			Formula 2			Formula 3		
	Bobot Campuran Serbuk (gram)	Waktu Alir (detik)	Kecepatan Alir (gram/detik)	Bobot Campuran Serbuk (gram)	Waktu Alir (detik)	Kecepatan Alir (gram/detik)	Bobot Campuran Serbuk (gram)	Waktu Alir (detik)	Kecepatan Alir (gram/detik)
1	100	2,99	33,445	100	3,56	28,090	100	3,5	28,571
2	100	3,08	32,468	100	2,68	37,313	100	2,3	43,478
3	100	2,64	37,879	100	2,93	34,130	100	2,8	35,714
4	100	2,72	36,765	100	2,74	36,496	100	2,76	36,232
5	100	2,53	39,526	100	2,61	38,314	100	2,84	35,211
6	100	2,35	42,553	100	2,81	35,587	100	2,42	41,322
Rata-Rata		2,718	37,106		2,888	34,988		2,773	36,755
SD		0,276	3,773		0,347	3,672		0,420	5,241

Lampiran 2. Uji Sudut Diam

Replikasi	Formula 1			Formula 2			Formula 3		
	Tinggi Tumpukan (cm)	Jari-Jari Tumpukan (cm)	Sudut Diam (°)	Tinggi Tumpukan (cm)	Jari-Jari Tumpukan (cm)	Sudut Diam (°)	Tinggi Tumpukan (cm)	Jari-Jari Tumpukan (cm)	Sudut Diam (°)
1	2,802	5	29,249	2,566	5	27,158	2,632	5	27,744
2	2,275	5	28,59	2,835	5	29,553	2,562	5	27,112
3	2,845	5	29,64	2,628	5	29,553	2,491	5	26,473
4	2,868	5	29,856	2,759	5	28,855	2,523	5	26,702
5	2,778	5	29,074	2,654	5	27,968	2,543	5	26,976
6	2,806	5	29,292	2,793	5	29,205	2,517	5	27,339
	Rata-Rata		29,284			28,715			27,058
	SD		0,443			0,964			0,453

Lampiran 3. Uji Kompresibilitas

Replikasi	Formula 1			Formula 2			Formula 3		
	Volume Awal (ml)	Volume Akhir (ml)	Compressibility index	Volume Awal (ml)	Volume Akhir (ml)	Compressibility index	Volume Awal (ml)	Volume Akhir (ml)	Compressibility index
1	100	78	22	100	82	18	100	81	19
2	100	77	23	100	81	19	100	81	19
3	100	78	22	100	81	19	100	81	19
4	100	78	22	100	81	19	100	80	20
5	100	77	23	100	81	19	100	81	19
6	100	77	23	100	81	19	100	81	19
	Rata-Rata		22,500			18,833			19,333
	SD		0,548			0,408			0,516

Lampiran 4. Uji Kekerasan

Replikasi	Kekerasan (kg/cm ²)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
1	9,4	2,3	4,1
2	10,1	2,4	4,1
3	9,2	2,4	4,4
4	7,4	2,5	4,5
5	8,9	2,3	4,5
6	9,1	2	4,8
7	9,3	2,2	4,4
8	8,7	2,2	4,5
9	8,7	2,2	4,9
10	7,4	2,3	4,8
Kekerasan minimal (kg/cm ²)	7,4	2	4,1
Kekerasan maksimal (kg/cm ²)	10,1	2,5	4,9
Selisih batas atas bawah	2,7	0,5	0,7
Kekerasan rata-rata (kg/cm ²)	8,82	2,28	4,5
Standar Deviasi (SD)	0,850	0,140	0,275
Koefisien Variasi (CV)	9,657	6,133	6,108

Lampiran 5. Uji Keragaman Bobot

Replikasi	Bobot Tablet (mg)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
1	150	152	150
2	150	151	151
3	149	151	151
4	150	151	150
5	150	151	151
6	150	150	150
7	150	149	152
8	151	148	151
9	151	149	152
10	150	151	152
11	151	151	151
12	151	150	150
13	151	151	150
14	151	150	150
15	151	150	150
16	152	150	150
17	151	150	151
18	151	151	150
19	151	150	150
20	150	150	151
Bobot terkecil (mg)	149	148	150
Bobot terbesar (mg)	152	152	152
Total (mg)	3011	3006	3013
Rata-rata (mg)	150,55	150,3	150,65
Standar Deviasi (SD)	0,686	0,923	0,745
Koefisien Variasi (CV)	0,456	0,614	0,495

Lampiran 5. Uji Keragaman Bobot (lanjutan)

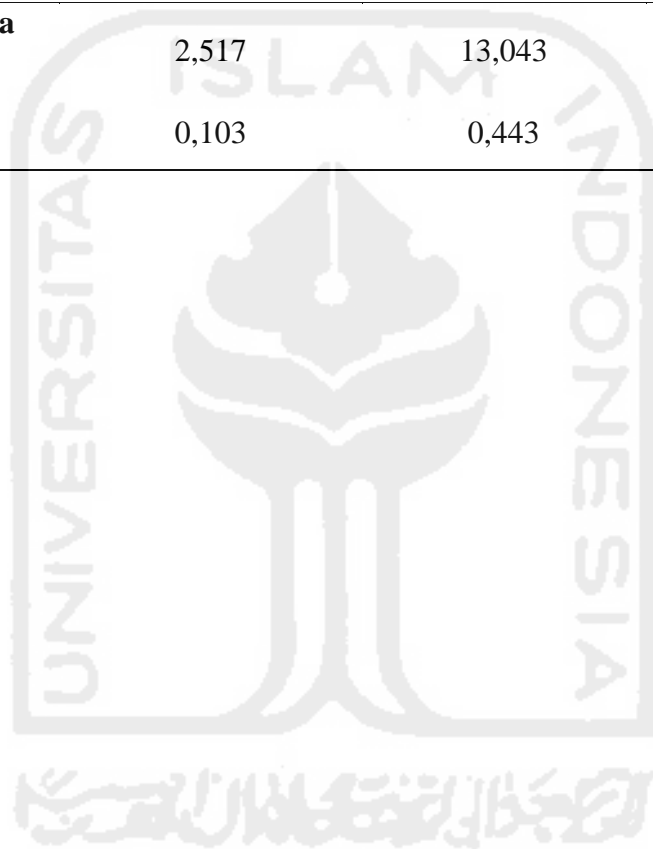
Formula	Kisaran bobot yang diperbolehkan untuk kolom A (10%)	Kisaran bobot yang diperbolehkan untuk kolom B (20%)
1	Penyimpangan = $150,55 \times 10\% = 15,055 \text{ mg}$ Batas bawah = $150,55 - 15,055 = 135,495 \text{ mg}$ Batas atas = $150,55 + 15,055 = 165,605 \text{ mg}$ Kisaran bobot = $135,495 \text{ mg} - 165,605 \text{ mg}$	Penyimpangan = $150,55 \times 20\% = 30,110 \text{ mg}$ Batas bawah = $150,55 - 15,055 = 135,495 \text{ mg}$ Batas atas = $150,55 + 15,055 = 165,605 \text{ mg}$ Kisaran bobot = $135,495 \text{ mg} - 165,605 \text{ mg}$
2	Penyimpangan = $150,3 \times 10\% = 15,03 \text{ mg}$ Batas bawah = $150,3 - 15,03 = 135,27 \text{ mg}$ Batas atas = $150,3 + 15,03 = 165,33 \text{ mg}$ Kisaran bobot = $135,27 \text{ mg} - 165,33 \text{ mg}$	Penyimpangan = $150,3 \times 20\% = 30,06 \text{ mg}$ Batas bawah = $150,3 - 30,06 = 120,24 \text{ mg}$ Batas atas = $150,3 + 30,06 = 180,36 \text{ mg}$ Kisaran bobot = $120,24 \text{ mg} - 180,36 \text{ mg}$
3	Penyimpangan = $150,65 \times 10\% = 15,065 \text{ mg}$ Batas bawah = $150,65 - 15,065 = 135,585 \text{ mg}$ Batas atas = $150,65 + 15,065 = 165,715 \text{ mg}$ Kisaran bobot = $135,585 \text{ mg} - 165,715 \text{ mg}$	Penyimpangan = $150,65 \times 20\% = 30,13 \text{ mg}$ Batas bawah = $150,65 - 30,13 = 120,52 \text{ mg}$ Batas atas = $150,65 + 30,13 = 180,78 \text{ mg}$ Kisaran bobot = $120,52 \text{ mg} - 180,78 \text{ mg}$

Lampiran 6. Uji Kerapuhan

Replikasi	Formula 1			Formula 2			Formula 3		
	Bobot Awal (gram)	Bobot Akhir (gram)	Bobot yang hilang (%)	Bobot Awal (gram)	Bobot Akhir (gram)	Bobot yang hilang (%)	Bobot Awal (gram)	Bobot Akhir (gram)	Bobot yang hilang (%)
	1	3,025	3,024	0,033	2,999	2,984	0,500	3,002	3,001
2	3,031	3,029	0,066	3,000	2,983	0,567	3,005	3,000	0,166
3	3,023	3,019	0,132	3,000	2,974	0,867	3,012	3,002	0,332
	Rata-Rata		0,077			0,645			0,177
	SD		0,051			0,195			0,150

Lampiran 7. Uji Waktu Hancur

Replikasi	Waktu Hancur Tablet (menit)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
1	2,49	12,73	2,77
2	2,63	12,85	2,80
3	2,43	13,55	2,80
Rata-rata (menit)	2,517	13,043	2,790
SD	0,103	0,443	0,017



Lampiran 8. Uji Disolusi

Formula 1 Menit ke-5									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,157	5	2,09	10,47	52,3508137	9423,146474	0	9423,146474	18,85
2	0,156	5	2,08	10,38	51,8987342	9341,772152	52,35081374	9394,122966	18,79
3	0,153	5	2,02	10,11	50,5424955	9097,649186	104,2495479	9201,898734	18,40
4	0,154	5	2,04	10,20	50,994575	9179,023508	154,7920434	9333,815552	18,67
5	0,156	5	2,08	10,38	51,8987342	9341,772152	205,7866184	9547,55877	19,10
6	0,159	5	2,13	10,65	53,2549729	9585,895118	205,3345389	9791,229656	19,58
								Rerata % terdisolusi	18,90
								SD % terdisolusi	0,37

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 1 Menit ke-10									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,261	5	3,97	19,87	99,3670886	17886,07595	0	17886,07595	35,77
2	0,271	5	4,16	20,78	103,887884	18699,81917	99,36708861	18799,18626	37,60
3	0,256	5	3,88	19,42	97,1066908	17479,20434	203,2549729	17682,45931	35,36
4	0,262	5	3,99	19,96	99,8191682	17967,45027	300,3616637	18267,81193	36,54
5	0,260	5	3,96	19,78	98,915009	17804,70163	400,1808318	18204,88246	36,41
6	0,267	5	4,08	20,42	102,079566	18374,32188	399,7287523	18774,05063	37,55
								Rerata % terdisolusi	36,54
								SD % terdisolusi	0,83

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 1 Menit ke-15									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,303	5	4,73	23,67	118,35443	21303,79747	0	21303,79747	42,61
2	0,310	5	4,86	24,30	121,518987	21873,41772	118,3544304	21991,77215	43,98
3	0,305	5	4,77	23,85	119,25859	21466,54611	239,8734177	21706,41953	43,41
4	0,306	5	4,79	23,94	119,710669	21547,92043	359,1320072	21907,05244	43,81
5	0,312	5	4,90	24,48	122,423146	22036,16637	478,8426763	22515,00904	45,03
6	0,305	5	4,77	23,85	119,25859	21466,54611	482,9113924	21949,4575	43,90
								Rerata % terdisolusi	43,79
								SD % terdisolusi	0,72

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 1 Menit ke-20									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,352	5	5,62	28,10	140,506329	25291,13924	0	25291,13924	50,58
2	0,341	5	5,42	27,11	135,533454	24396,0217	140,5063291	24536,52803	49,07
3	0,349	5	5,57	27,83	139,15009	25047,01627	276,039783	25323,05606	50,65
4	0,342	5	5,44	27,20	135,985533	24477,39602	415,1898734	24892,5859	49,79
5	0,345	5	5,49	27,47	137,341772	24721,51899	551,1754069	25272,69439	50,55
6	0,348	5	5,55	27,74	138,698011	24965,64195	548,0108499	25513,6528	51,03
								Rerata % terdisolusi	50,28
								SD % terdisolusi	0,65

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 1 Menit ke-30									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,469	5	7,74	38,68	193,399638	34811,9349	0	34811,9349	69,62
2	0,469	5	7,74	38,68	193,399638	34811,9349	193,3996383	35005,33454	70,01
3	0,463	5	7,63	38,14	190,687161	34323,68897	386,7992767	34710,48825	69,42
4	0,465	5	7,66	38,32	191,59132	34486,43761	577,4864376	35063,92405	70,13
5	0,461	5	7,59	37,96	189,783002	34160,94033	769,0777577	34930,01808	69,86
6	0,464	5	7,65	38,23	191,139241	34405,06329	765,4611212	35170,52441	70,34
								Rerata % terdisolusi	69,90
								SD % terdisolusi	0,31

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 1 Menit ke-45									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,677	5	11,50	57,49	287,432188	51737,79385	0	51737,79385	103,48
2	0,670	5	11,37	56,85	284,267631	51168,1736	287,4321881	51455,60579	102,91
3	0,671	5	11,39	56,94	284,719711	51249,54792	571,6998192	51821,24774	103,64
4	0,675	5	11,46	57,31	286,528029	51575,04521	856,4195298	52431,46474	104,86
5	0,676	5	11,48	57,40	286,980108	51656,41953	1142,947559	52799,36709	105,60
6	0,676	5	11,48	57,40	286,980108	51656,41953	1142,495479	52798,91501	105,60
								Rerata % terdisolusi	104,35
								SD % terdisolusi	1,06

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 2 Menit ke-5									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,044	5	0,05	0,25	1,26582278	227,8481013	0	227,8481013	0,46
2	0,045	5	0,07	0,34	1,71790235	309,2224231	1,265822785	310,4882459	0,62
3	0,046	5	0,09	0,43	2,16998192	390,596745	2,983725136	393,5804702	0,79
4	0,047	5	0,10	0,52	2,62206148	471,9710669	5,153707052	477,124774	0,95
5	0,047	5	0,10	0,52	2,62206148	471,9710669	7,775768535	479,7468354	0,96
6	0,047	5	0,10	0,52	2,62206148	471,9710669	9,132007233	481,1030741	0,96
								Rerata % terdisolusi	0,79
								SD % terdisolusi	0,21

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 2 Menit ke-10									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,123	5	1,48	7,40	36,9801085	6656,41953	0	6656,41953	13,31
2	0,125	5	1,52	7,58	37,8842676	6819,168174	36,9801085	6856,148282	13,71
3	0,126	5	1,53	7,67	38,3363472	6900,542495	74,86437613	6975,406872	13,95
4	0,127	5	1,55	7,76	38,7884268	6981,916817	113,2007233	7095,117541	14,19
5	0,127	5	1,55	7,76	38,7884268	6981,916817	151,9891501	7133,905967	14,27
6	0,127	5	1,55	7,76	38,7884268	6981,916817	153,7974684	7135,714286	14,27
								Rerata % terdisolusi	13,95
								SD % terdisolusi	0,38

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 2 Menit ke-15									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				µg/ml	µg/5 ml	µg/900 ml (Q)	Faktor Koreksi (µg)	Setelah Koreksi (µg/900 ml)	% Terdisolusi
1	0,201	5	2,89	14,45	72,2423146	13003,61664	0	13003,61664	26,01
2	0,206	5	2,98	14,90	74,5027125	13410,48825	72,24231465	13482,73056	26,97
3	0,207	5	3,00	14,99	74,954792	13491,86257	146,7450271	13638,60759	27,28
4	0,208	5	3,02	15,08	75,4068716	13573,23689	221,6998192	13794,93671	27,59
5	0,208	5	3,02	15,08	75,4068716	13573,23689	297,1066908	13870,34358	27,74
6	0,208	5	3,02	15,08	75,4068716	13573,23689	300,2712477	13873,50814	27,75
								Rerata % terdisolusi	27,22
								SD % terdisolusi	0,67

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 2 Menit ke-20									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,372	5	5,98	29,91	149,54792	26918,62568	0	26918,62568	53,84
2	0,369	5	5,93	29,64	148,191682	26674,50271	149,5479204	26824,05063	53,65
3	0,373	5	6,00	30,00	150	27000	297,7396022	27297,7396	54,60
4	0,376	5	6,05	30,27	151,356239	27244,12297	447,7396022	27691,86257	55,38
5	0,372	5	5,98	29,91	149,54792	26918,62568	599,0958409	27517,72152	55,04
6	0,375	5	6,04	30,18	150,904159	27162,74864	599,0958409	27761,84448	55,52
								Rerata % terdisolusi	54,67
								SD % terdisolusi	0,79

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 2 Menit ke-30									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				µg/ml	µg/5 ml	µg/900 ml (Q)	Faktor Koreksi (µg)	Setelah Koreksi (µg/900 ml)	% Terdisolusi
1	0,426	5	6,96	34,79	173,960217	31312,83906	0	31312,83906	62,63
2	0,430	5	7,03	35,15	175,768535	31638,33635	173,960217	31812,29656	63,62
3	0,427	5	6,98	34,88	174,412297	31394,21338	349,7287523	31743,94213	63,49
4	0,429	5	7,01	35,06	175,316456	31556,96203	524,1410488	32081,10307	64,16
5	0,431	5	7,05	35,24	176,220615	31719,71067	699,4575045	32419,16817	64,84
6	0,432	5	7,07	35,33	176,672694	31801,08499	701,7179024	32502,80289	65,01
								Rerata % terdisolusi	63,96
								SD % terdisolusi	0,90

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 2 Menit ke-45									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				µg/ml	µg/5 ml	µg/900 ml (Q)	Faktor Koreksi (µg)	Setelah Koreksi (µg/900 ml)	% Terdisolusi
1	0,514	5	8,55	42,75	213,743219	38473,77939	0	38473,77939	76,95
2	0,519	5	8,64	43,20	216,003617	38880,65099	213,7432188	39094,39421	78,19
3	0,523	5	8,71	43,56	217,811935	39206,14828	429,7468354	39635,89512	79,27
4	0,512	5	8,51	42,57	212,83906	38311,03074	647,5587703	38958,58951	77,92
5	0,516	5	8,59	42,93	214,647378	38636,52803	860,39783	39496,92586	78,99
6	0,518	5	8,62	43,11	215,551537	38799,27667	861,3019892	39660,57866	79,32
								Rerata % terdisolusi	78,44
								SD % terdisolusi	0,85

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 3 Menit ke-5									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,118	5	1,39	6,94	34,7197107	6249,54792	0	6249,54792	12,50
2	0,120	5	1,42	7,12	35,6238698	6412,296564	34,71971067	6447,016275	12,89
3	0,114	5	1,32	6,58	32,9113924	5924,050633	70,34358047	5994,394213	11,99
4	0,118	5	1,39	6,94	34,7197107	6249,54792	103,2549729	6352,802893	12,71
5	0,119	5	1,41	7,03	35,1717902	6330,922242	137,9746835	6468,896926	12,94
6	0,118	5	1,39	6,94	34,7197107	6249,54792	138,4267631	6387,974684	12,78
								Rerata % terdisolusi	12,63
								SD % terdisolusi	0,35

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 3 Menit ke-10									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,266	5	4,07	20,33	101,627486	18292,94756	0	18292,94756	36,59
2	0,264	5	4,03	20,14	100,723327	18130,19892	101,6274864	18231,8264	36,46
3	0,256	5	3,88	19,42	97,1066908	17479,20434	202,3508137	17681,55515	35,36
4	0,275	5	4,23	21,14	105,696203	19025,31646	299,4575045	19324,77396	38,65
5	0,271	5	4,16	20,78	103,887884	18699,81917	405,1537071	19104,97288	38,21
6	0,269	5	4,12	20,60	102,983725	18537,07052	407,4141049	18944,48463	37,89
								Rerata % terdisolusi	37,19
								SD % terdisolusi	1,26

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 3 Menit ke-15									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,363	5	5,82	29,10	145,479204	26186,25678	0	26186,25678	52,37
2	0,365	5	5,86	29,28	146,383363	26349,00542	145,4792043	26494,48463	52,99
3	0,362	5	5,80	29,01	145,027125	26104,88246	291,8625678	26396,74503	52,79
4	0,360	5	5,76	28,82	144,122966	25942,13382	436,8896926	26379,02351	52,76
5	0,363	5	5,82	29,10	145,479204	26186,25678	581,0126582	26767,26944	53,53
6	0,364	5	5,84	29,19	145,931284	26267,6311	581,0126582	26848,64376	53,70
								Rerata % terdisolusi	53,02
								SD % terdisolusi	0,50

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 3 Menit ke-20									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				µg/ml	µg/5 ml	µg/900 ml (Q)	Faktor Koreksi (µg)	Setelah Koreksi (µg/900 ml)	% Terdisolusi
1	0,408	5	6,63	33,16	165,822785	29848,10127	0	29848,10127	59,70
2	0,410	5	6,67	33,35	166,726944	30010,84991	165,8227848	30176,67269	60,35
3	0,410	5	6,67	33,35	166,726944	30010,84991	332,5497288	30343,39964	60,69
4	0,406	5	6,60	32,98	164,918626	29685,35262	499,2766727	30184,62929	60,37
5	0,410	5	6,67	33,35	166,726944	30010,84991	664,1952984	30675,04521	61,35
6	0,411	5	6,69	33,44	167,179024	30092,22423	665,0994575	30757,32369	61,51
								Rerata % terdisolusi	60,66
								SD % terdisolusi	0,68

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

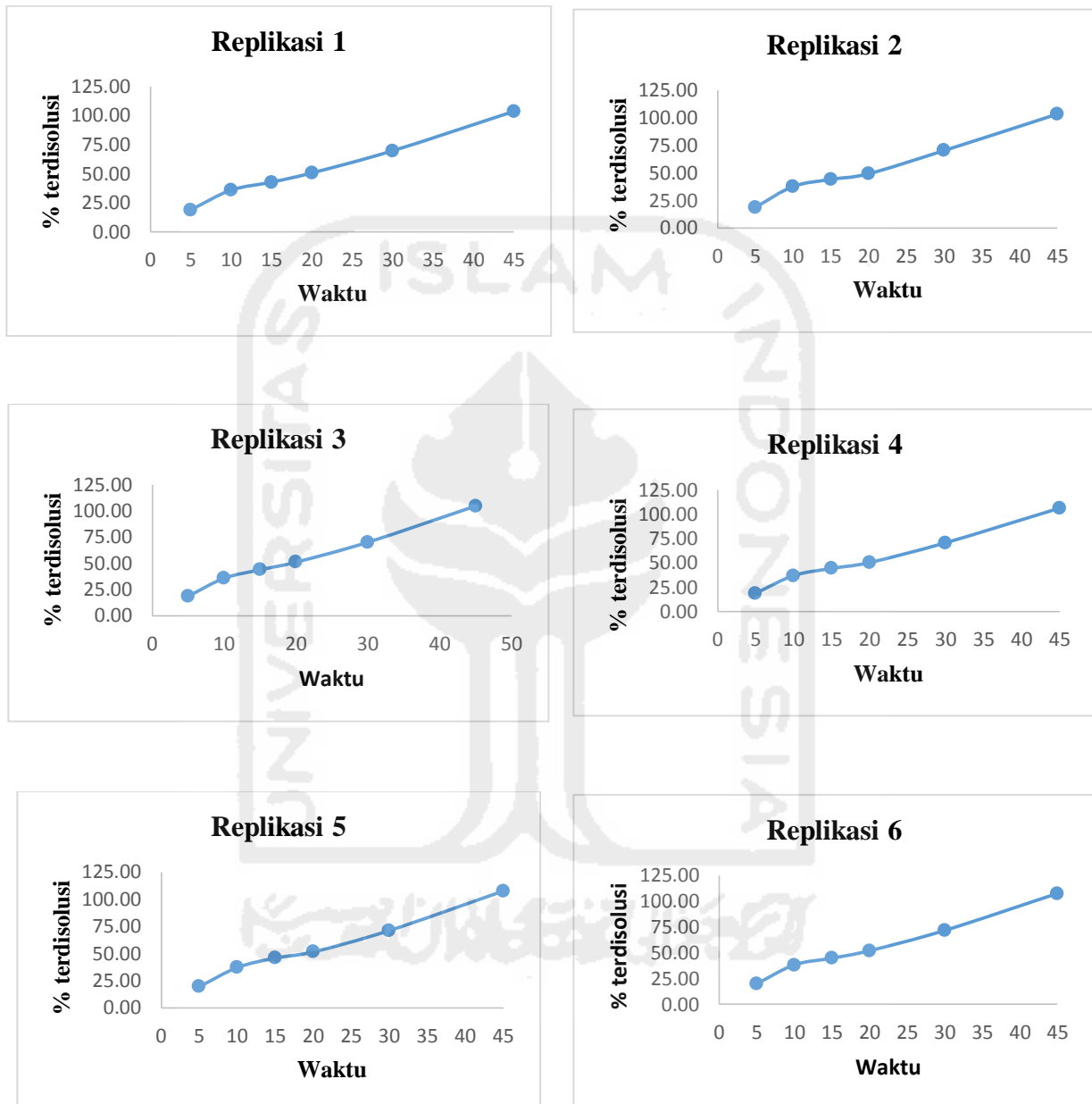
Formula 3 Menit ke-30									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,460	5	7,57	37,87	189,330922	34079,566	0	34079,566	68,16
2	0,550	5	9,20	46,00	230,018083	41403,25497	189,3309222	41592,5859	83,19
3	0,551	5	9,22	46,09	230,470163	41484,62929	419,3490054	41903,9783	83,81
4	0,543	5	9,07	45,37	226,853526	40833,63472	649,8191682	41483,45389	82,97
5	0,548	5	9,16	45,82	229,113924	41240,50633	876,6726944	42117,17902	84,23
6	0,548	5	9,16	45,82	229,113924	41240,50633	916,4556962	42156,96203	84,31
								Rerata % terdisolusi	81,11
								SD % terdisolusi	6,37

Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Formula 3 Menit ke-45									
Replikasi	Absorbansi	Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Kadar Bahan Aktif Terdisolusi					
				$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/5 ml}$	$\mu\text{g/900 ml}$ (Q)	Faktor Koreksi (μg)	Setelah Koreksi ($\mu\text{g/900 ml}$)	% Terdisolusi
1	0,661	5	11,21	56,04	280,198915	50435,8047	0	50435,8047	100,87
2	0,665	5	11,28	56,40	282,007233	50761,30199	280,198915	51041,5009	102,08
3	0,662	5	11,23	56,13	280,650995	50517,17902	562,2061483	51079,38517	102,16
4	0,662	5	11,23	56,13	280,650995	50517,17902	842,8571429	51360,03617	102,72
5	0,659	5	11,17	55,86	279,294756	50273,05606	1123,508137	51396,5642	102,79
6	0,665	5	11,28	56,40	282,007233	50761,30199	1122,603978	51883,90597	103,77
								Rerata % terdisolusi	102,40
								SD % terdisolusi	0,88

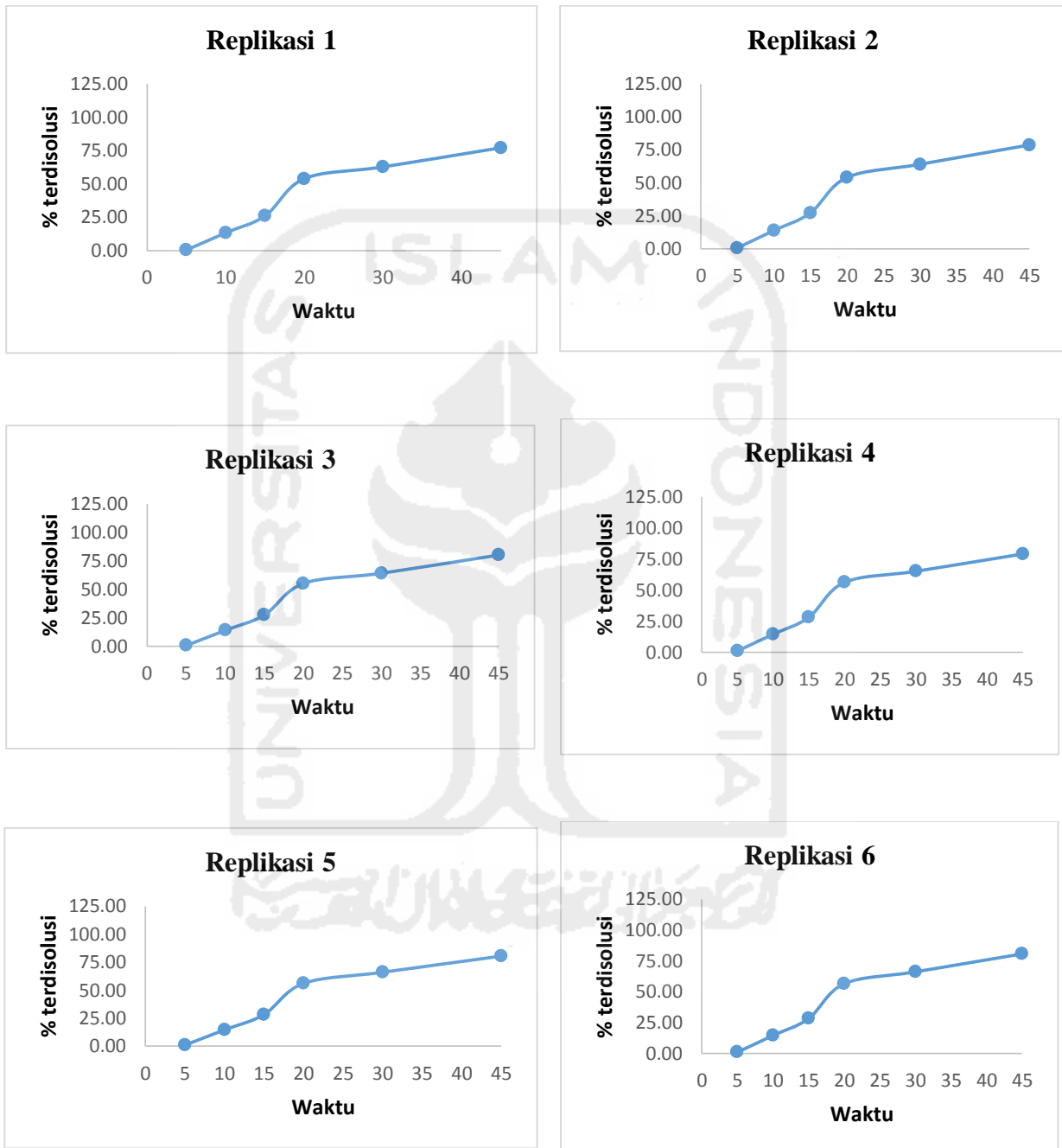
Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Grafik Disolusi Formula 1



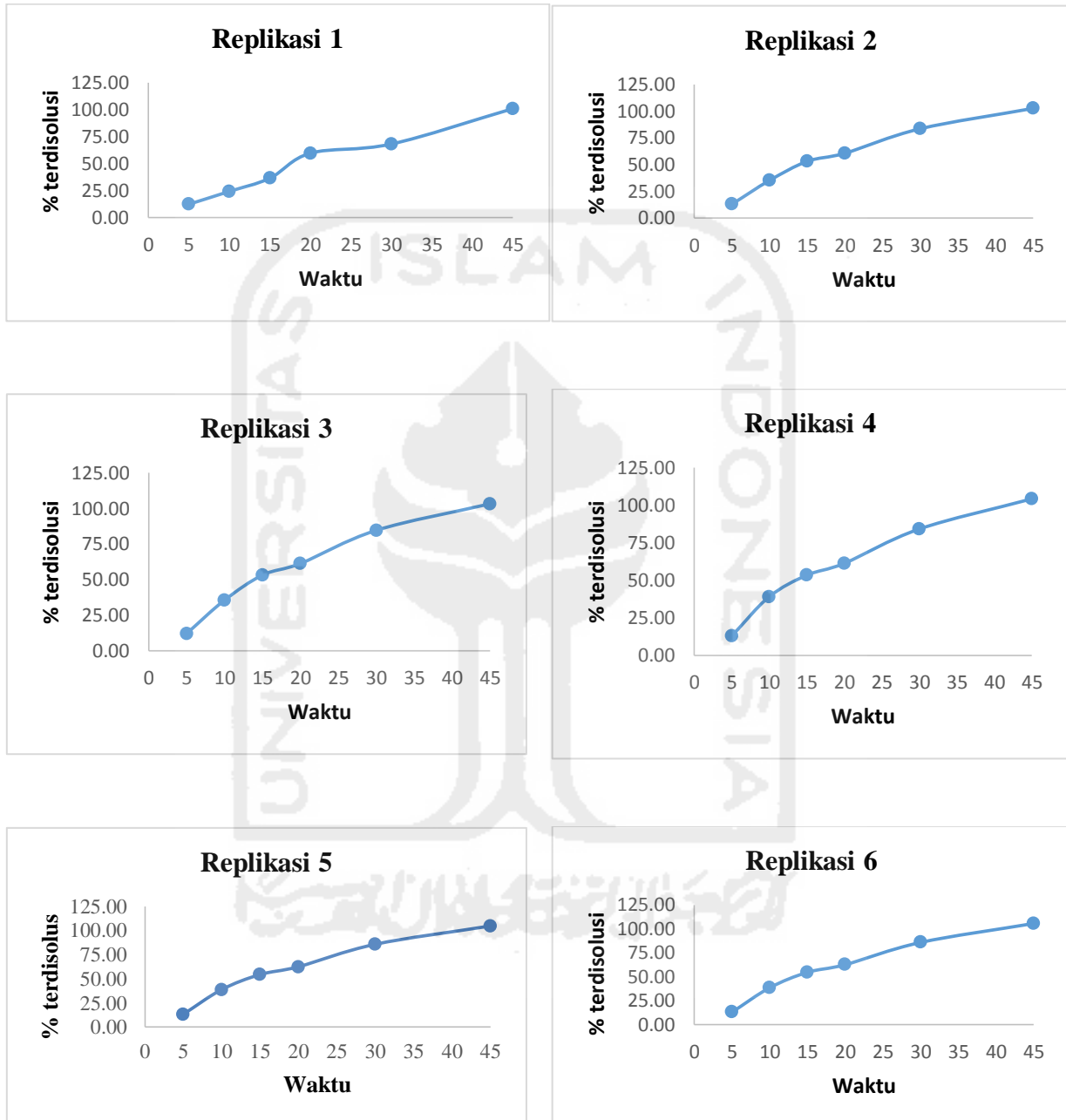
Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Grafik Disolusi Formula 2



Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Grafik Disolusi Formula 3



Lampiran 8. Uji Disolusi (lanjutan)

Menit ke-	F1			F2			F3		
	Luas di bawah kurva disolusi	Luas daerah 100% terdisolusi	Efisiensi disolusi (%)	Luas di bawah kurva disolusi	Luas daerah 100% terdisolusi	Efisiensi disolusi (%)	Luas di bawah kurva disolusi	Luas daerah 100% terdisolusi	Efisiensi disolusi (%)
5	47,25	4500	1,05	1,98	4500	0,04	31,58	4500	0,70
10	138,60	4500	3,08	36,85	4500	0,82	124,55	4500	2,77
15	200,83	4500	4,46	102,93	4500	2,29	225,53	4500	5,01
20	235,18	4500	5,23	204,73	4500	4,55	284,20	4500	6,32
30	600,90	4500	13,35	593,15	4500	13,18	708,85	4500	15,75
45	1306,88	4500	29,04	1068,00	4500	23,73	1376,33	4500	30,59