

**KARAKTERISASI AMILUM TALAS (*Colocasia esculenta* (L.)
Schott) HASIL MODIFIKASI KOMBINASI METODE
PREGELATINASI PARSIAL DAN KO-PROSES
MENGUNAKAN HPMC (*Hydroxy Propyl Methyl Cellulose*)**

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
OKTOBER 2016**

**KARAKTERISASI AMILUM TALAS (*Colocasia esculenta* (L.)
Schott) HASIL MODIFIKASI KOMBINASI METODE
PREGELATIN PARSIAL DAN KO-PROSES MENGGUNAKAN
HPMC (*Hydroxy Propyl Methyl Cellulose*)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.)

Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia Yogyakarta



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
OKTOBER 2016**

SKRIPSI

**KARAKTERISASI AMILUM TALAS (*Colocasia esculenta* (L.)
Schott) HASIL MODIFIKASI KOMBINASI METODE
PREGELATIN PARSIAL DAN KO-PROSES MENGGUNAKAN
HPMC (*Hydroxy Propyl Methyl Cellulose*)**

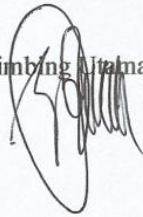
Yang diajukan oleh:

RIZKI AWALUDDIN

12613184

Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama,



Aris Perdana Kusuma M.Sc., Apt

Pembimbing Pendamping



Oktavia Indrati, M. Sc., Apt

SKRIPSI

**KARAKTERISASI AMILUM TALAS (*Colocasia esculenta* (L.)
Schott) HASIL MODIFIKASI KOMBINASI METODE
PREGELATIN PARSIAL DAN KO-PROSES MENGGUNAKAN
HPMC (*Hydroxy Propyl Methyl Cellulose*)**

Oleh :

**ISLAM
RIZKI AWALUDDIN**

12613184

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 :

Ketua Penguji : Aris Perdana Kusuma, M.Sc., Apt.

Anggota Penguji : 1. Oktavia Indrati, M.Sc., Apt.

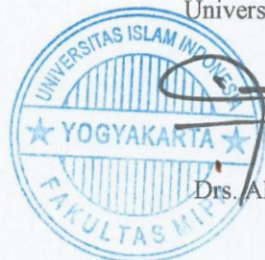
2. Bambang H. Nugroho, M.Sc., Apt.

3. Yandi Syukri, M.Sc., Apt

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia



Drs. Allwar, M.Sc., Ph. D

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 sepengetahuan 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, Oktober 2016

Penulis,

Rizki Awaluddin



Bismillahirrahmanrrahim...

“Maha Suci Allah yang di Tangan-Nya segala kerajaan, yang menciptakan mati dan hidup, yang menciptakan tujuh langit berlapis-lapis tanpa ada yang cacat”

(QS. Al-Mulk:1-3)

“Dan jika kamu menghitung nikmat Allah, niscaya kamu tidak akan mampu menghitungnya. Sungguh Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang”

(QS. An-Nahl:18)

Kupersembahkan:

Kepada kedua orangtuaku Mujiono dan Marsinah, Adikku Anggun Novia R dan Gigih Muji P, serta Keluarga Besarku yang Semoga Allah Menyayangi Mereka.
Sahabat yang ku banggakan Arif Widya P, Fahmi Suweleh, Yayan Nugraha, dan teman-teman Farmasi C 2012, Dosen, dan almamater tercinta,
Universitas Islam Indonesia

.....

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, anugerah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Karakterisasi Amilum Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Hasil Modifikasi Kombinasi Metode Pregelatin Parsial dan Ko-proses Menggunakan HPMC (*Hydroxy Propyl Methyl Cellulose*)”** sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) di Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan masukan. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Aris Perdana Kusuma, M.Sc., Apt. selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Oktavia Indrati, M.Sc., Apt. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan ilmu, saran, sumbangan pikiran, arahan dan masukan selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Bambang H. Nugroho, M.Sc., Apt. dan Bapak Yandi Syukri, M.Sc., Apt selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan hasil akhir skripsi.
3. Bapak Aris Perdana Kusuma, M.Sc., Apt. selaku dosen pembimbing akademik atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama masa studi.
4. Bapak Allwar, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, atas fasilitas dan kemudahan yang diberikan selama menempuh studi di Program Studi Farmasi.
5. Bapak Pinus Jumaryatno, M.Phil, Ph.D., Apt. selaku Kepala Program Studi Farmasi Universitas Islam Indonesia, atas ilmu, fasilitas dan kemudahan yang diberikan selama menempuh studi di Program Studi Farmasi.
6. Bapak Riyanto, A.Md. selaku laboran di Laboratorium Biologi Farmasi dan Bapak Hartanto selaku laboran di Laboratorium Teknologi Farmasi yang telah membantu jalannya penelitian.
7. Segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga segala bantuan, dukungan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis mendapat imbalan dari Allah SWT. Penulis memohon maaf apabila dalam penulisan skripsi ini terdapat kekhilafan dan kesalahan. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya bidang kefarmasian.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Oktober 2016

Penulis,

Rizki Awaluddin



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN MATEMATIKA.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	2
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
BAB II STUDI PUSTAKA	3
2.1. Tinjauan Pustaka.....	3
2.1.1 Amilum	3
2.1.2 Amilum Umbi Talas (<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott).....	3
2.1.3 Modifikasi Amilum.....	5
2.1.3.1 Ko-proses Amilum.....	5
2.1.3.2 Teknik Pregelatinasi Parsial.....	6
2.1.4 Bahan Pengikat atau <i>Binder</i>	6
2.1.4.1 <i>Hydroxypropyl methylcellulose</i> (HPMC)	6

2.2. Landasan Teori.....	7
2.3. Hipotesis	8
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1. Alat dan Bahan.....	9
3.2. Cara Penelitian	9
3.2.1 Sistematika Penelitian.....	10
3.2.2 Estraksi Amilum Umbi Talas	11
3.2.3 Pembuatan Eksipien Modifikasi	13
3.2.4 Uji Evaluasi Amilum Talas dan Granul Hasil Modifikasi Amilum.....	11
3.3. Analisis Hasil	15
DAFTAR PUSTAKA	27



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur amilosa dan amilopektin.....	3
Gambar 2.2 Hasil pengamatan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) amilum talas	4
Gambar 2.2 Struktur <i>Hydroxypropyl methylcellulose</i> (HPMC)	7
Gambar 3.1 Skema penelitian.....	10
Gambar 4.1 Umbi Talas, Lendir Umbi Talas, dan Amilum Hasil Ekstraksi	16
Gambar 4.2 Identifikasi Amilum Talas dengan Iodine	17
Gambar 4.3 Kompleks Iodine dengan Amilosa	18
Gambar 4.4 Identifikasi Mikroskopis Amilum Talas <i>unmodified</i> dan Amilum Talas Modifikasi	18
Gambar 4.5 Kurva Baku Amilosa Standar	20
Gambar 4.6 <i>Overlay</i> Spektra Inframerah	25



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Persen Hasil Ekstraksi dan Hasil Modifikasi Amilum Talas	17
Tabel 4.2 Kadar Amilosa dalam Amilum Talas	20
Tabel 4.3 Kadar Air Amilum Talas dan Amilum Talas Modifikasi.....	21
Tabel 4.4 Identifikasi Sifat Alir Eksiipien.....	22
Tabel 4.5 Identifikasi Kompresibilitas Eksiipien.....	23
Tabel 4.6 Identifikasi Kompaktibilitas	24
Tabel 4.7 Identifikasi Distribusi Ukuran Partikel.....	24



DAFTAR PERSAMAAN MATEMATIKA

Persamaan 3.1 Persen hasil rendemen amilum hasil ekstraksi.....	12
Persamaan 3.2 Persen hasil rendemen amilum hasil modifikasi.....	12
Persamaan 3.3 Persen kadar air	12
Persamaan 3.4 Diameter rata-rata granul	13
Persamaan 3.5 Nilai <i>Carr's Index</i> (CI)	13
Persamaan 3.6 Nilai Rasio Hausner	13
Persamaan 3.7 Nilai sudut diam atau <i>angle of repose</i>	14



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji kadar Air.....	30
Lampiran 2. Hasil Pembacaan Kurva Kalibrasi	31
Lampiran 3. Hasil Pembacaan Kadar Sampel	33
Lampiran 4. Hasil Data Identifikasi <i>Carr's Index</i>	35
Lampiran 5. Hasil Data Identifikasi Rasio Hausner.....	36
Lampiran 6. Hasil Data Identifikasi Kecepatan Alir.....	37
Lampiran 7. Hasil Data Identifikasi Sudut Diam.....	37
Lampiran 8. Hasil Data Identifikasi Distribusi Ukuran Partikel	38
Lampiran 9. Spektra Inframerah Amilum Talas dan Amilum Hasil Modifikasi	40
Lampiran 10. Analisis Statistik Menggunakan ANOVA <i>Single Factor</i>	41



**Karakterisasi Amilum Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)
Hasil Modifikasi Kombinasi Metode Pregelatinasi Parsial dan
Ko-proses Menggunakan HPMC
(*Hydroxy Propyl Methyl Cellulose*)**

**Rizki Awaluddin
Prodi Farmasi**

INTISARI

Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) merupakan alternatif amilum dari sumber tanaman baru. Pada umumnya, amilum memiliki sifat alir dan kompressibilitas yang buruk, maka diperlukan modifikasi amilum untuk memperbaikinya. Akan tetapi, penggunaan metode tunggal pada modifikasi amilum menunjukkan sifat fisikokimia yang terbatas. Tujuan penelitian ini ialah untuk meningkatkan sifat fisikokimia amilum dengan modifikasi amilum melalui kombinasi metode modifikasi pregelatinasi parsial dan ko-proses menggunakan HPMC (*Hydroxy Propyl Methyl Cellulose*). Pada penelitian ini, dilakukan pregelatinasi parsial 40% suspensi amilum dengan pemanasan pada suhu 55°C selama 70 menit dan dilakukan ko-proses suspensi amilum menggunakan variasi kadar HPMC pada 3, 4, dan 5% w/w terhadap massa amilum sebagai bahan pengikat dan *plastic material*. Profil sifat alir, kompressibilitas dan kompaktilitas amilum hasil modifikasi diukur dengan uji evaluasi fisik yaitu meliputi uji kecepatan alir, *angle of repose*, rasio hausner, *carr's index* dan uji kompatibilitas granul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar HPMC 3%, dipilih sebagai eksipien modifikasi dengan kadar polimer/pengikat yang efisien, dan memiliki kompaktilitas, kompressibilitas dan sifat alir yang lebih baik bila dibandingkan dengan amilum *unmodified*. Serta, berdasarkan hasil analisa spektra FTIR amilum talas modifikasi secara umum tidak menunjukkan perubahan struktur kimia yang signifikan. Selain itu, amilum talas-HPMC 3% memiliki kompaktilitas yang lebih rendah dibandingkan dengan *Starch*[®] 1500, tapi memiliki sifat alir yang lebih baik.

Kata Kunci: *Colocasia esculenta*, amilum, pregelatinasi parsial, ko-proses, HPMC

**Characterization of Talas Starch (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)
Result of The Combination of Partial Pregelatinization and
Co-process Modification Methods Using HPMC
(Hydroxy Propyl Methyl Cellulose)**

**Rizki Awaluddin
Pharmacy Departement**

ABSTRACT

Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) is an alternative starch from a new plant source. Generally, Starch have a bad flowability and compressibility properties. Therefore, the modification of starch to improve is required. However, employing single starch modification method shows the physicochemical limitation properties. The aim of this study is to improve physicochemical properties of starch with modify the starch by combining partial pregelatinization and co-process modification methods using HPMC (Hydroxy Propyl Methyl Cellulose). This studies conducted by partial pregelatinization of 40% starch suspension with heating at 55°C for 70 minutes, and co-process of starch suspension with variation of HPMC amount at 3, 4, and 5% w/w of starch mass as binder agent and plastic material. Flowability, compressibility and compactibility profile of modified starch is measured by phsycal evaluation test that are flowability, angle of repose, hausner ratio, carr's index and granule compactibility test. The results showed that the levels of HPMC 3%, selected as an excipient modified with polymer concentration / binder efficient, and has a compactibility, compressibility and better flow properties when compared to the unmodified starch. Also, based on the results of the analysis of FTIR spectra of taro starch modifications generally do not show a significant change in chemical structure. Additionally, taro starch-HPMC 3% had a lower compactibility compared to Starch®1500, but has a better flow properties

Keyword: *Colocasia escuelenta*, starch, partial pregelatinization, co-process, HPMC

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pengembangan sediaan obat selalu diperlukan dalam memenuhi pelayanan pengobatan di Indonesia. Bahkan, untuk mendukung hal tersebut Kementerian Kesehatan menyatakan pentingnya kemandirian industri farmasi dalam memproduksi bahan baku obat, sehingga hal tersebut dapat meminimalkan biaya obat dan menekan ketergantungan Indonesia terhadap bahan baku impor ⁽¹⁾.

Umbi tanaman lokal disekitar Daerah Istimewa Yogyakarta mencapai 65 jenis umbi-umbian salah satunya talas yang merupakan sumber amilum. Amilum digunakan sebagai bahan pengisi tablet yang ekonomis, sehingga sebagian besar pengobatan menggunakan sediaan secara oral, dan 70% diantaranya berupa sediaan tablet. ^(2,3).

Umbi talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) merupakan salah satu umbi-umbian yang banyak terdapat di Indonesia. Akan tetapi, amilum pada umumnya memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang buruk. Salah satu upaya untuk memperbaiki sifat fisikokimia amilum talas ialah dengan modifikasi tingkat partikel dengan cara memperbaiki ukuran dan bentuk partikel melalui modifikasi fisik, sehingga karakteristik eksipien hasil modifikasi dapat diterima sebagai bahan pengisi sediaan farmasi ⁽⁴⁾.

Penelitian terkait modifikasi menggunakan teknik pregelatinasi atau ko-proses telah banyak dilakukan, akan tetapi teknik modifikasi secara tunggal menunjukkan keterbatasan pada sifat granul yang dihasilkan, diantaranya teknik koproses memiliki keterbatasan dalam hal penentuan rasio kombinasi optimal pada campuran bahan tambahan atau eksipien, sedangkan hasil modifikasi pregelatinasi memiliki daya ikat antar partikel yang rendah sehingga menyebabkan kerapuhan tablet. Pada penelitian sebelumnya, HPMC yakni bahan pengikat /*binder* berupa polimer, yang digunakan dalam pembuatan eksipien ko-proses laktosa yang berupa granul menunjukkan sifat alir yang baik dibandingkan *binder* yang lain ⁽⁵⁻⁷⁾.

Modifikasi amilum talas pernah dilakukan dengan berbagai teknik, diantaranya penelitian oleh Odeniyi, didapatkan bahwa amilum talas pregelatin memiliki karakteristik *swelling capacity*, *angle of repose* dan *bulk density* lebih baik dibandingkan amilum talas *unmodified*. Namun, sifat fisikokimia amilum pregelatin tersebut masih dikategorikan buruk sehingga tidak dapat digunakan dalam formulasi tablet ⁽⁸⁾. Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian melalui kombinasi metode pregelatinasi parsial dan ko-proses menggunakan HPMC, untuk meningkatkan sifat fisik amilum seperti sifat alir, kompaktibilitas dan kompressibilitas, sehingga dapat diterima sebagai bahan pengisi tablet kempa langsung.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimanakah karakteristik granul hasil modifikasi amilum talas menggunakan kombinasi metode pregelatinasi parsial dan ko-proses dengan variasi kadar HPMC (*Hydroxy Propyl Methyl Cellulose*) ?
- b. Bagaimanakah pengaruh modifikasi amilum talas menggunakan kombinasi metode pregelatinasi parsial dan ko-proses dengan variasi kadar HPMC terhadap sifat fisik amilum dalam meningkatkan kualitas amilum talas ?
- c. Bagaimanakah karakteristik amilum talas hasil modifikasi dibandingkan dengan *Starch*[®] 1500 ?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengkaji formula optimal granul modifikasi amilum talas menggunakan kombinasi metode pregelatinasi parsial dan ko-proses dengan HPMC
- b. Mengkaji pengaruh modifikasi amilum talas melalui kombinasi metode pregelatinasi parsial dan ko-proses dengan variasi kadar HPMC terhadap sifat
- c. Mengkaji profil kompaktibilitas amilum talas hasil modifikasi dibandingkan dengan *Starch*[®] 1500 ?

1.4 Manfaat Penelitian

Sebagai salah satu pengkajian dalam modifikasi amilum talas untuk penyediaan eksipien atau bahan tambahan sediaan tablet kempa langsung

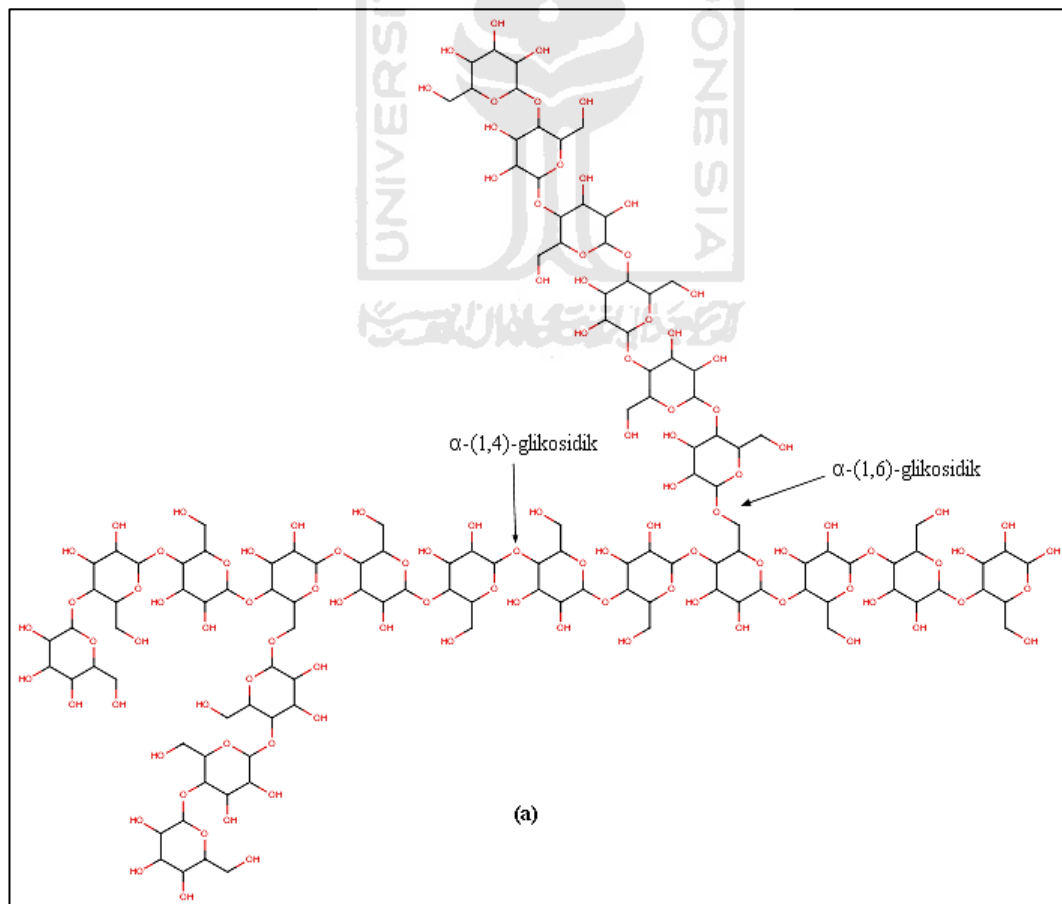
BAB II

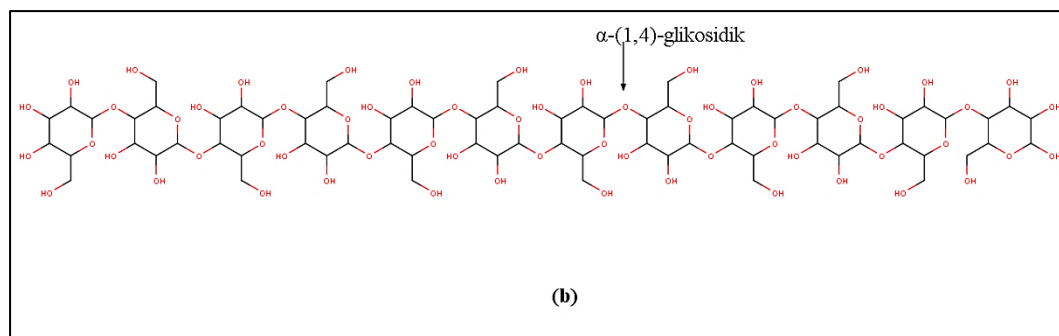
STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Amilum

Amilum merupakan molekul polisakarida dan merupakan campuran senyawa polimer, yakni amilosa dan amilopektin yang secara alami diproduksi oleh tanaman. Kedua senyawa tersebut berbeda secara struktur dan memiliki peran terhadap sifat fisik amilum. Padanya terdapat ikatan α -1,4-glikosidik dan ikatan α -1,6-glikosidik kadarnya tergantung pada tanaman, amilosa merupakan rantai polimer panjang dan linear. Sedangkan amilopektin memiliki struktur polimer yang tumpang tindih. Perbedaan rasio amilopektin-amilosa dan kandungan mineral pada amilum memberikan refleksi perbedaan bentuk partikel pada jenis amilum yang berbeda pada setiap tanaman (9–11).





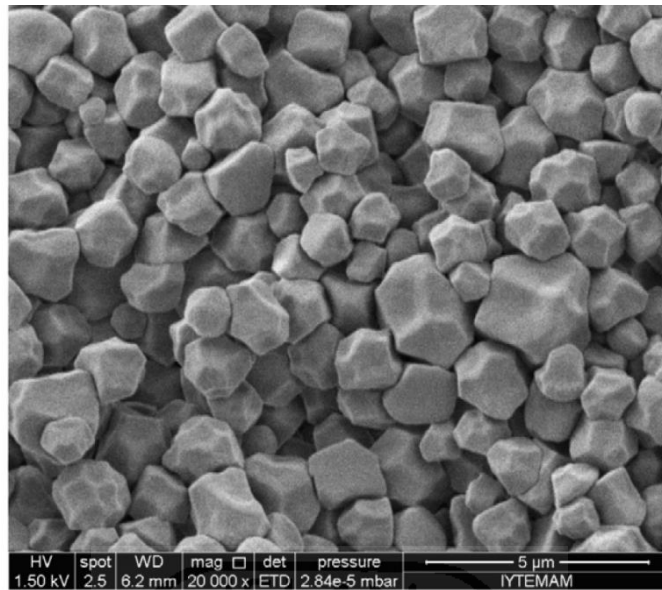
Gambar 2.1. Struktur amilosa dan amilopektin. (a) Amilopektin banyak ikatan α -1,4-glikosidik dan α -(1,6)-glikosidik, sedangkan (b) amilosa terdapat ikatan α -(1,4)-glikosidik ⁽¹²⁾.

2.1.2 Umbi Talas

Klasifikasi Umbi Talas ⁽¹³⁾.

Kingdom	: Plantae - Tanaman
Subkingdom	: Trachobionta – Tanaman Berpembuluh
Superdivision	: Spermatophyta – Tanaman Berbiji
Division	: Magnoliophyta – Tanaman Berbunga
Class	: Liliopsida - Monokotil
Subclass	: Arecidae
Order	: Arales
Family	: Araceae – Famili Arum
Genus	: <i>Colocasia</i> Schott - Colocasia
Spesies	: <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott – Coco yam
Varietas	: <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott var. <i>escuelenta</i> – coco yam

Talas merupakan tanaman umbi-umbian dari famili araceae (Arum) yang memiliki banyak varietas yang tumbuh didaerah tropis dan subtropis. Varietas talas jenis *Colocasia esculenta* (L.) Schott salah satunya banyak terdapat diindonesia. Kandungan amilumnya sebanyak 20-28%, dan memiliki karakteristik berupa granul kecil, poligonal, bentuk tidak teratur dan ukuran granul amilum antara 1-5 μ m. Umumnya digunakan sebagai bahan makanan, tapi juga dapat modifikasi untuk kebutuhan industri farmasi, seperti amilum talas yang digunakan sebagai alternatif bahan pengikat pengganti amilum *maize* atau jagung ⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.



Gambar 2.2. Hasil pengamatan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) amilum talas. Amilum berbentuk *polygonal*, tak teratur, dan berdiameter kurang dari 2.5 μm ⁽¹⁷⁾.

2.1.3 Modifikasi Amilum

Amilum merupakan bahan yang digunakan pada sediaan oral solid yang digunakan sebagai *filler*, *binder* atau *disintegrant*. Pada umumnya amilum memiliki sifat kompressibilitas dan sifat alir yang kurang baik. Oleh karena itu, untuk memperbaiki sifat fisik amilum perlu dilakukan modifikasi seperti modifikasi fisik, kimia atau genetik ^(4,18).

2.1.3.1 Ko-proses Amilum

Merupakan modifikasi fisik untuk meningkatkan sifat fisik eksipien dengan mencampurkan dua atau lebih eksipien pada tingkat subpartikel, yang lebih menguntungkan dibandingkan pencampuran fisik eksipien. Modifikasi amilum atau eksipien menggunakan teknik ko-proses tidak merubah struktur kimia eksipien, tapi hanya modifikasi fisik partikel ^(19,20). Selain itu, penerapan teknik ko-proses untuk modifikasi amilum menjadi alternatif untuk meningkatkan kualitas amilum seperti meningkatkan sifat alir, sensitifitas terhadap *lubricant* pada pembuatan tablet, dan dapat pula untuk meningkatkan kekerasan tablet dan mengurangi waktu disintegrasi ⁽²¹⁾.

Pada umumnya, jenis bahan akan berpengaruh signifikan terhadap kekerasan dan sifat alirnya. Eksipien yang digunakan pada sediaan padat diklasifikasikan menjadi tiga, yakni; bahan *elastic*, *plastic* dan *brittle*. Pada umumnya, kombinasi eksipien dengan sifat *plastic* dan *brittle* digunakan untuk ko-proses dan menunjukkan kekuatan tablet yang optimal. Bahan dengan sifat *plastic* yakni ialah partikel yang dapat mengalami perubahan menjadi bentuk yang kaku atau *plastic deformation* setelah dikempa, dan *brittle material* ialah partikel yang menunjukkan sifat kerapuhan yang tinggi dan berbentuk partikel yang terpecah-pecah. Sedangkan *elastic material* merupakan partikel yang sangat sedikit perubahan menjadi *plastic* atau *brittle*, partikel cenderung berubah ke bentuk partikel semula, sehingga dalam jumlah besar akan menyebabkan *capping* atau *laminating* pada tablet. Bahan tambahan bersifat *plastic material* biasanya berupa polimer seperti senyawa turunan selulosa, salah satunya *hydroxypropyl methylcellulose*(HPMC) ^(20,22).

Starch[®]1500 merupakan salah satu eksipien hasil ko-proses untuk tujuan kempa langsung dengan modifikasi amilum jagung (*maize starch*) melalui pregelatinasi parsial. Sehingga *Starch*[®]1500 mengandung 5% amilosa, 15% amilopektin dan 80% amilum jagung *unmodified* ⁽¹⁹⁾.

2.1.3.2 Teknik Pregelatinasi Parsial

Gelatinasi merupakan proses transformasi suspensi amilum menjadi pasta amilum. Secara umum, pregelatinasi menyebabkan terjadinya perubahan substansial pada kimia dan fisik amilum yakni disusun ulang atau *rearrangement* baik itu intra- maupun intermolekuler pada ikatan hidrogen antara air dan molekul amilum ^(10,18)

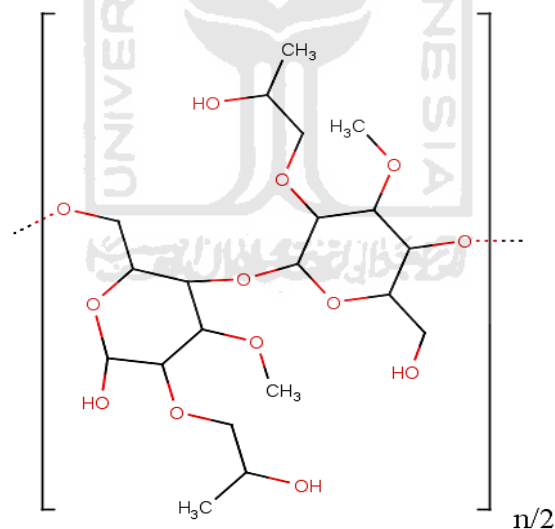
Pada proses gelatinasi terdapat faktor yang berperan penting, yakni suhu pada pemanasan suspensi amilum. Karena pada proses ini, suspensi amilum akan dipanaskan pada suhu tertentu sehingga granul akan mengembang secara *irreversible* yang bergantung pada suhu pemanasan. Pada penelitian sebelumnya, pregelatinasi parsial pada ko-proses amilum *maize* dan acacia gum yakni

dilakukan pada suhu 55 °C selama 15 menit memiliki kekerasan yang baik dan tingkat kerapuhan tablet yang rendah ^(7,23).

2.1.4 Bahan Pengikat atau *Binder*

Bahan Pengikat atau *binder* merupakan senyawa adhesif yang ditambahkan untuk meningkatkan *kohesivitas* partikel. Efisiensi bahan pengikat atau *binder* bergantung pada jenis, konsentrasi dan metode pencampuran bahan pengikat ⁽²⁴⁾.

Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) merupakan polimer yang bersifat hidrofil, *inert*, polimer *viscoelastic*, yang digunakan sebagai eksipien dan pengontrol pelepasan obat. Pada penelitian sebelumnya, penggunaan HPMC sebagai *binder* dengan konsentrasi 2-5% menunjukkan kekerasan, kerapuhan, waktu disintegrasi dan kecepatan disolusi tablet lebih baik dibandingkan *binder* lainnya, sehingga dengan konsentrasi HPMC yang rendah dapat memberikan perubahan sifat fisik yang optimal ^(25,26).



Gambar 2.3. Struktur Kimia *Hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC)⁽²⁷⁾

2.2 Landasan Teori

Umbi talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) merupakan famili *Colocasia* yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Umbi tersebut memiliki kandungan amilum sebanyak 20-28% dari berat umbi segar. Ukuran partikel yang kecil yakni

2-5 μ m, bentuk poligonal dan tidak teratur menyebabkan amilum talas memiliki karakteristik sifat alir dan kompressibilitas yang buruk^(14,16).

Sediaan tablet banyak digunakan sebagai sediaan yang digunakan dalam pengobatan. Amilum umumnya digunakan sebagai bahan pengisi tablet yakni untuk mencapai bobot tablet saat preformulasi. Bahan pengisi yang dipersyaratkan harus memenuhi spesifikasi berupa sifat alir dan kompressibilitas sebagai bahan farmasetik. Sedangkan, amilum talas telah banyak disebutkan memiliki sifat alir dan kompressibilitas yang buruk. Oleh karena itu, salah satu cara untuk memperbaiki sifat amilum tersebut dengan cara modifikasi.

Modifikasi pregelatinasi parsial merupakan metode modifikasi amilum menggunakan pengaruh suhu dan air. Metode tersebut diketahui dapat memperbaiki sifat fisikokimia melalui memperbesar ukuran partikel amilum dan meningkatkan daya basah (*wettability*) secara *irreversible*⁽⁹⁾.

Sedangkan ko-proses merupakan modifikasi fisik dengan cara mengombinasikan 2 bahan tambahan atau lebih yang diharapkan dapat memperbaiki dan meningkatkan sifat fisik amilum talas dibandingkan bahan tunggalnya. Melalui memperkecil ruang antar partikel (porositas) dengan cara penggabungan antartikel amilum menjadi bentuk yang lebih besar. Pada metode ko-proses ini digunakan bahan tambahan HPMC, merupakan turunan selulosa yang dapat sebagai pengikat pada kadar 2-5% pada pembuatan granulasi tablet⁽¹⁹⁾.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan landasan teori diatas maka dapat disusun hipotesis penelitian, yaitu :

Modifikasi amilum talas melalui kombinasi pregelatinasi parsial dan ko-proses dapat mempengaruhi sifat fisikokimia amilum talas sehingga dapat meningkatkan sifat alir, kompressibilitas dan kompaktibilitas dari amilum talas.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode penelitian

3.1.1 Bahan dan Alat

1) Bahan

Pada penelitian ini digunakan bahan – bahan diantaranya Umbi talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) didapatkan dari pedagang didaerah Wonosari, Gunung Kidul, Yogyakarta. METHOCEL™ *Methylcellulose* K15, aquades, alkohol 95% dan gliserol didapatkan dari laboratorium Teknologi Farmasi UII. *Potassium Iodide* (KI), *Iodine* (I₂), dan *Ammonium Chloride* (NH₄Cl) didapatkan dari laboratorium Kimia Farmasi UII, *Starch*[®]1500 didapatkan dari laboratorium Farmasi UGM, dan *Amylose* (MERCK) standar yang didapatkan dari CV.ChemMix Pratama, Yogyakarta

2) Alat

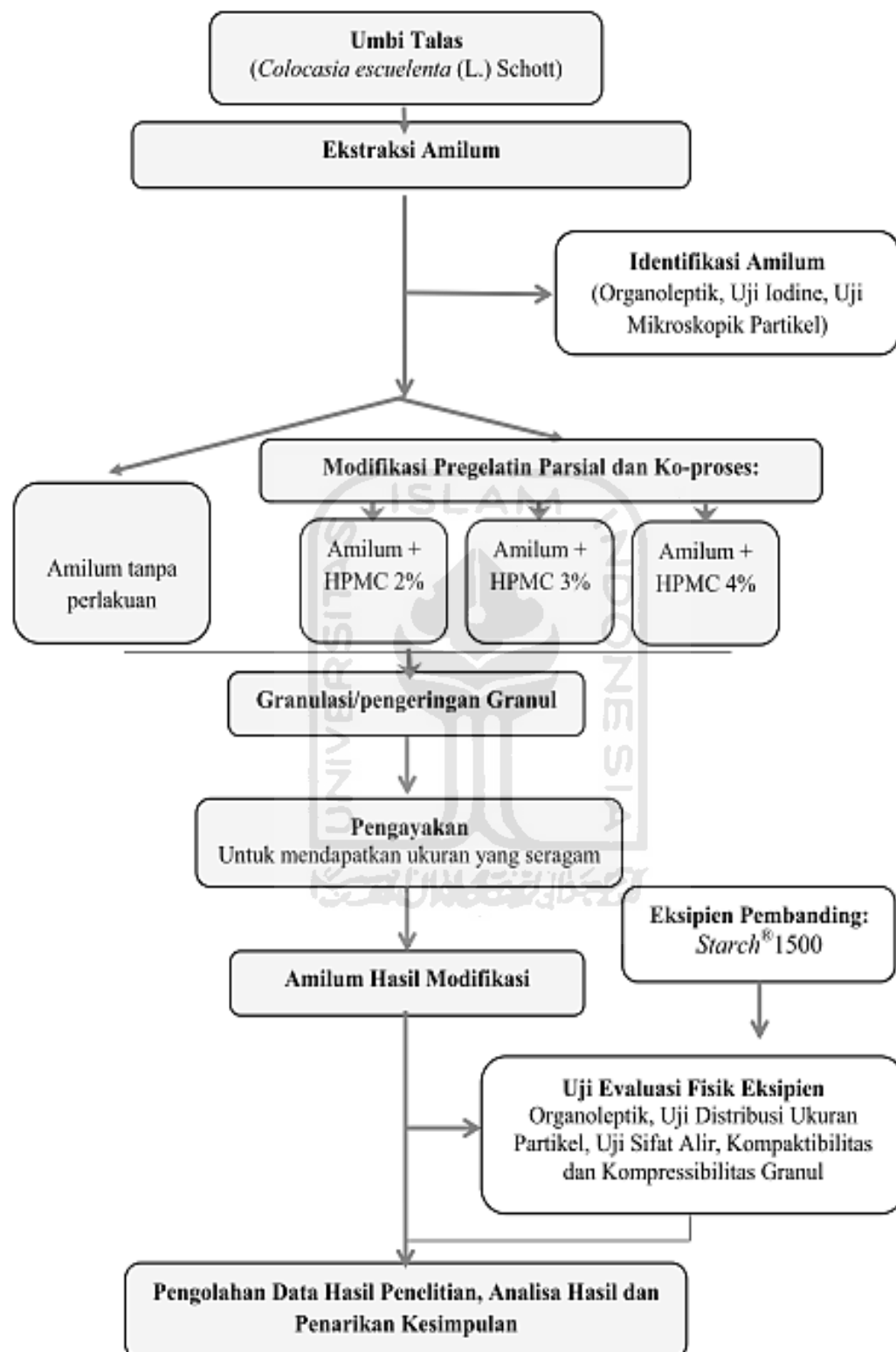
Pada penelitian ini digunakan alat – alat diantaranya: timbangan analitik (Metler Toledo PL 601-S), *magnetic stirrer* (Heidolph Mr 3001 K), oven (Memmert), mesin parut, *tapping density tester* (Erweka SVM-121), *flowability tester*, *hardness tester* (Erweka TBH-125), *sieve shaker* (Retssch As-200 Basic), Mesin kempa *punch* 13mm (Mesin Tablet Korsh), Spektrofotometer UV/Vis, Spektrofotometer Inframerah (Nicolet Avatar IR 360), *moisture balance*, penangas air, termometer, alat gelas (Pyrex) dan mikroskop (Olympus).

3.1.2 Cara Penelitian

1) Sistematika Kerja Penelitian

Sistematika kerja pada penelitian ini secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Pada gambar tersebut dijelaskan rangkaian penelitian yang dilakukan dalam modifikasi amilum talas dimulai dari tahap ekstraksi, modifikasi dengan variasi kadar HPMC, pembuatan granul, hingga evaluasi sifat alir, kompressibilitas dan kompaktibilitas.



Gambar 3.1 Skema Penelitian

2) Ekstraksi Amilum Umbi Talas

Sebanyak 5 kg umbi talas (*Colossia esculenta*) yang telah dikupas ditaburi garam dan dicuci bersih untuk meminimalkan lendir. Bahan kemudian diparut dengan mesin parut. Hasil parutan kemudian diberi aquades sebanyak 1/3 bobot. Selanjutnya campuran diperas dan disaring menggunakan kain kasa dan air perasan ditampung dalam wadah. Ampas kembali diberikan aquades sebanyak 1/3 bobot dan diperas kembali. Hasil perasan kedua di tambahkan pada hasil perasan pertama dan diendapkan selama 24 jam hingga terbentuk endapan amilum. Endapan kemudian dipisahkan dari airnya dan dikeringkan dengan *oven* pada suhu 45°C selama 24 jam. Amilum yang telah kering di-*milling* dengan mesh 80 dan disimpan dalam desikator⁽²⁸⁾.

3) Pembuatan Eksipien dengan Modifikasi Amilum Talas

Dibuat larutan suspensi yang mengandung amilum talas dan HPMC, dengan perbedaan kadar 3, 4, dan 5%. Disiapkan sejumlah larutan HPMC sesuai kadar yang didispersikan dengan aquades dingin. Didispersikan amilum talas dengan air yang telah dipanaskan (*aquadest*) dengan proporsi 40% w/v. Suspensi amilum dipanaskan pada suhu 55°C selama 70 menit. Dicampurkan larutan HPMC pada suspensi amilum talas menggunakan *mixer* atau pengaduk selama 10 menit. Suspensi dikeringkan menggunakan *oven* pada suhu 45°C selama 24 jam. Setelah terbentuk massa basah dilakukan ayak basah menggunakan ayakan dengan ukuran mesh 18, kemudian dikeringkan menggunakan *oven* pada suhu 45°C selama 3 jam hingga terbentuk massa granul kering, kemudian dilakukan ayak kering menggunakan mesh 20^(23,24).

4) Uji Evaluasi Amilum Talas dan Granul Hasil Modifikasi Amilum

5.1) Identifikasi Amilum

5.2) Persen Hasil atau *Percent Yield*

Persen hasil amilum yang didapat dari ekstraksi dihitung perbandingan antara berat amilum yang didapat dari ekstraksi terhadap berat bahan yang digunakan⁽²⁹⁾.

$$\text{Persen Hasil} = \frac{\text{Berat Amilum}}{\text{Berat Bahan Awal}} \times 100 \quad (3.1)$$

Sedangkan persen hasil setelah dilakukan modifikasi, dapat dihitung dengan persamaan;

$$\text{Persen Hasil} = \frac{\text{Berat Amilum Modifikasi}}{\text{Berat Amilum Talas}} \times 100 \quad (3.2)$$

5.3) Identifikasi Organoleptis

Amilum hasil ekstraksi dan amilum hasil modifikasi diidentifikasi secara organoleptis, meliputi warna, bentuk makroskopis, dan bau.

5.4) Uji Iodine

Dilakukan uji kualitatif amilum untuk mengetahui keberadaan dan intensitas amilum dari hasil ekstrak. Digunakan 1 gram amilum yang dilarutkan dalam 15 mL air panas. Setelah larutan dingin, dari 1 mL suspensi tersebut ditambahkan 2 tetes 0,1N larutan iodine, lalu diamati perubahan warna ⁽³⁰⁾.

5.5) Uji Kadar Air

Ditimbang sebanyak 1 gram amilum dan amilum hasil modifikasi, dan dilakukan penentuan kadar air menggunakan alat *moisture balance* dengan pemanasan pada suhu 105°C, nilai kadar air dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\%MC = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100 \quad (3.3)$$

5.6) Identifikasi Mikroskopis

Diambil sejumlah amilum dan granul amilum talas modifikasi ditetesi gliserol untuk pengamatan menggunakan mikroskop, kemudian diidentifikasi ukuran, bentuk amilum sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi amilum ⁽³¹⁾.

5.7) Uji Kadar Amilosa dan Amilopektin

5.7.1) Pembuatan Larutan Standar

Ditimbang 10 mg amilosa standar kemudian dimasukkan kedalam labu 25 mL, setelah itu ditambahkan 1 mL etanol 95% dan 1 mL NaOH 1 N. Kemudian ditambahkan aquades hingga tanda batas, sehingga didapat larutan *aliquot* dengan kadar 200 ppm. Diambil larutan *aliquot* sesuai seri kadar amilosa 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm dalam labu 10 mL. Kemudian ditambahkan 1 mL *buffer* ammonium klorida (NH_4Cl) 0.9N, dan 1 mL larutan iodine. Lalu ditambah aquades hingga didapat 10 mL. Diamati perubahan warna dan kestabilannya, lalu dibaca menggunakan spektrofotometer UV/Vis pada panjang gelombang 614 nm. Kadar amilopektin dihitung melalui selisih kadar amilosa terhadap 100% substrat ⁽³²⁾.

5.7.2) Pembuatan Reagen Iodine

Dibuat larutan iodine dengan menimbang *Potassium Iodide* (KI) sebanyak 1,5 gram dan 0,15 gram Iodide (I_2). Kemudian dicampurkan dan ditambah aquades hingga volume 100 mL ⁽³²⁾.

5.7.3) Pembuatan Larutan Buffer Ammonium Klorida

Dilarutkan NH_4Cl sebanyak 0,481 gram menggunakan aquades dalam labu ukur 10 mL hingga tanda batas ⁽³²⁾.

5.7.4) Pembuatan Larutan Sampel

Sampel amilum sebanyak 100 mg, 1 mL etanol 95% dan 9 mL larutan NaOH 1N, lalu dicampur dalam labu 100 mL dan diamkan selama semalam. Kemudian di larutkan dengan aquades hingga volume mencapai 100 mL. Diambil larutan *aliquot* sebanyak 0,5 mL pada labu 10 mL. Kemudian ditambahkan 1 mL *buffer* NH_4Cl 0,9N dan 1 mL larutan iodine, lalu ditambahkan aquades hingga volume 10 mL. Diamati perubahan warna dan kestabilannya, lalu diukur kadar amilosa dalam sampel dengan panjang gelombang 614 nm ⁽³²⁾.

5.8) Uji Distribusi Ukuran Partikel

Diambil 50 gram amilum hasil modifikasi dan dilakukan uji distribusi ukuran partikel dengan alat *sieve shaker* ukuran 12, 14, 16, 18, 20, 30, 40, dan 60 mesh selama 10 menit ⁽²⁵⁾. Kemudian diidentifikasi diameter rata-rata granul dengan persamaan;

$$d_{av} = \frac{\sum(\% \text{ Berat Granul} \times \text{Rerata diameter lubang})}{100} \quad (3.4)$$

5.9) Carr's Index (CI)

Dimasukkan amilum talas dan granul amilum talas modifikasi kedalam gelas ukur 100mL, ditimbang dan dicatat volume sebagai *bulk volume* (V_0). Silinder di-*tapping* sebanyak 500 kali, dicatat volume sebagai *tapped volume* (V_{500}). Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali replikasi ⁽³³⁾

$$CI = 100 \times \frac{\text{Tapped Density} - \text{Bulk density}}{\text{Tapped Density}} \quad (3.5)$$

5.10) Rasio Hausner

Dihitung dengan perbandingan *Tapped Density* dan *Bulk Density*, dengan persamaan ⁽³³⁾

$$\text{Rasio Hausner} = \frac{\text{Tapped Density}}{\text{Bulk density}} \quad (3.6)$$

5.11) Kecepatan Alir atau *Flow Rate*

Sebanyak 100 gram amilum talas dan granul amilum talas modifikasi diuji menggunakan alat *flowability tester*, kemudian dicatat kecepatan alir serbuk atau granul. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali replikasi, dengan parameter pengukuran dalam gram/detik (g/detik) ⁽²³⁾.

5.12) Sudut Diam atau *Angle of Repose*

Sebanyak 10 gram amilum talas dan granul amilum talas modifikasi dievaluasi dengan melihat sudut diam dengan dimasukkan kedalam corong alat, kemudian

dicatat sudut yang terbentuk saat penutup corong dibuka. Diukur tinggi puncak serbuk sebagai H (cm), dan diameter luas sebaran serbuk sebagai R (cm) ⁽²³⁾.

$$\tan \alpha = \frac{h}{r} \quad (3.7)$$

5.13) Uji Kompaktibilitas Granul

Massa granul dikempa pada volume dan tekanan yang sama pada skala *punch* bawah 13 mm, dengan kapasitas volume tablet 500 mg. Sebanyak 6 tablet yang dihasilkan diukur kekerasannya dengan *hardness tester* dan dibandingkan dengan *Starch*[®] 1500 ⁽²⁴⁾.

5.14) Identifikasi Struktur Kimia menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*)

Sampel amilum dan amilum hasil modifikasi disiapkan dalam bentuk *pellet*, yakni beberapa gram sampel dicampur dengan 0.5 g KBr, dan campuran dicetak dengan ukuran 13 mm. Sampel dalam bentuk *pellet* diuji pada spektra 4000-400 cm⁻¹ menggunakan FTIR ⁽³⁴⁾.

3.2 Analisa Hasil

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari berbagai perlakuan dengan analisis yang dilakukan yaitu :

1. Uji evaluasi amilum talas dan granul hasil modifikasi amilum meliputi persen hasil, identifikasi organoleptis, identifikasi mikroskopis, kompaktibilitas granul dan sifat mikromiretik meliputi : *Carr's index* (CI), rasio hausner, kecepatan alir, dan sudut diam.
2. Data hasil evaluasi diuji menggunakan analisis statistik *ANOVA Single Factor* dengan menganalisa nilai *P-Value* melalui *Microsoft Excel* untuk mengetahui data yang berbeda signifikan pada kelompok perlakuan hasil modifikasi amilum talas.

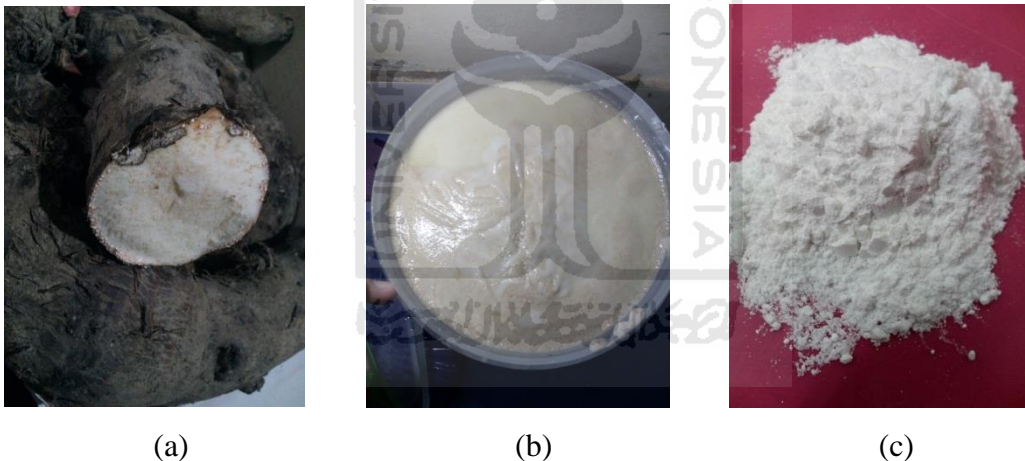
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Amilum Umbi Talas dan Granul Hasil Modifikasi

4.1.1 Serbuk Amilum Talas Hasil Ekstraksi

Amilum talas diekstraksi menggunakan metode sedimentasi dan didapatkan amilum dengan karakteristik berupa serbuk halus berwarna putih sedikit keabuan. Pada penelitian sebelumnya, amilum talas berwarna putih kecoklatan yang dimungkinkan akibat adanya lendir pada umbi, yakni berupa protein yang memberikan warna coklat pada amilum setelah pengeringan. Hal ini karena umbi talas memiliki kandungan protein berupa lendir menyebabkan sebagian amilum tertahan untuk mengendap pada proses ekstraksi, tapi hal ini dapat diminimalkan melalui perlakuan seperti pencucian, dan pemberian garam⁽⁴⁾.



Gambar 4.1. a) Umbi talas, b) Amilum yang tertahan mengendap oleh lendir dipermukaan, c) Amilum talas hasil ekstraksi

Amilum talas yang telah dilakukan ekstraksi, maka akan membentuk endapan berwarna putih. Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 4.1, didapatkan persen hasil ekstraksi amilum talas sebesar 10,443% dari berat umbi segar. Sedangkan persen hasil pregelatinasi parsial didapatkan berkisar 94-97% yang merupakan berat hasil modifikasi yang cukup efisien dalam meminimalkan biaya produksi.

Tabel 4.1. Persen Hasil Ekstraksi dan Hasil Modifikasi Amilum Talas

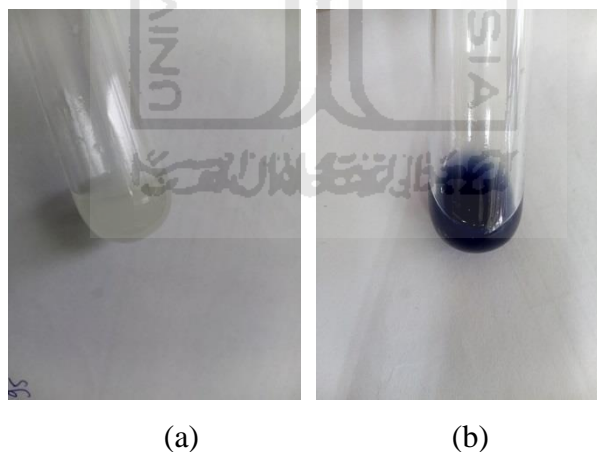
Perlakuan	Persen Hasil (%)
Ekstraksi	
Amilum Talas	10,443
Pregelatinasi Parsial Amilum Talas	
Amilum Talas-HPMC 2%	97,467
Amilum Talas-HPMC 3%	94,901
Amilum Talas-HPMC 4%	96,273

4.1.2 Organoleptis

Amilum talas yang dihasilkan dari ekstraksi memiliki karakteristik berupa serbuk putih keabuan, berbau khas umbi talas, dan berbentuk serbuk halus.

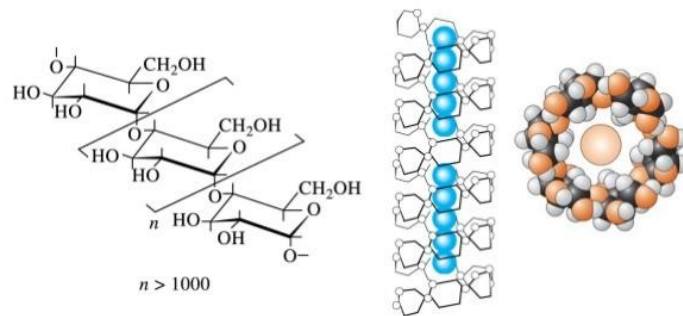
4.1.3 Identifikasi Iodin

Uji identifikasi iodine dilakukan untuk mengetahui kandungan kualitatif amilum dalam umbi dan karakteristik amilum talas yang ditandai dengan perubahan warna menjadi biru hingga kehitaman.



Gambar 4.2. Identifikasi amilum talas menggunakan iodine, (a) amilum talas sebelum diuji iodine, (b) amilum setelah diuji iodine

Amilum hasil ekstraksi yang belum diuji menggunakan larutan iodine berwarna putih keruh (Gambar 4.3.a), kemudian setelah diteteskan larutan iodine menjadi berwarna biru tua atau biru gelap, yang menunjukkan keberadaan amilum dalam sampel (Gambar 4.3.b).

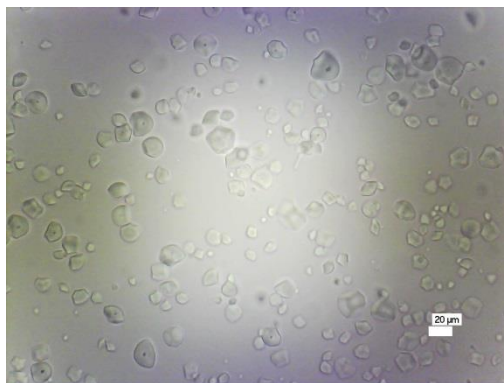


Gambar 4.3. Kompleks iodide dengan amilosa pada amilum ⁽³⁵⁾

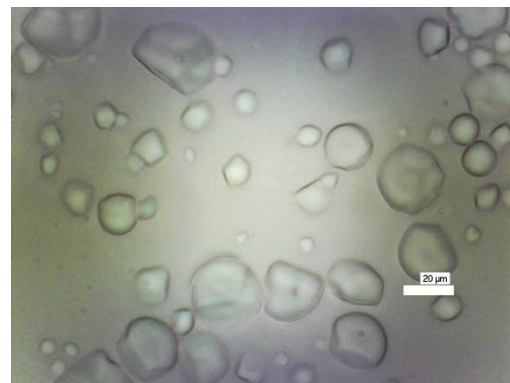
Amilum merupakan polisakarida yang mengandung rantai panjang unit glukosa hingga mencapai 300-1000 unit, yang terdiri dari amilosa dan amilopektin. amilosa ialah monomer yang berbentuk spiral atau heliks, peristiwa perubahan warna terjadi akibat terbentuknya kompleks iodine (I_3^-) dengan unit amilosa, dan kontras warna tersebut bergantung pada banyaknya unit amilosa ^(10,36).

4.1.4 Identifikasi Mikroskopis

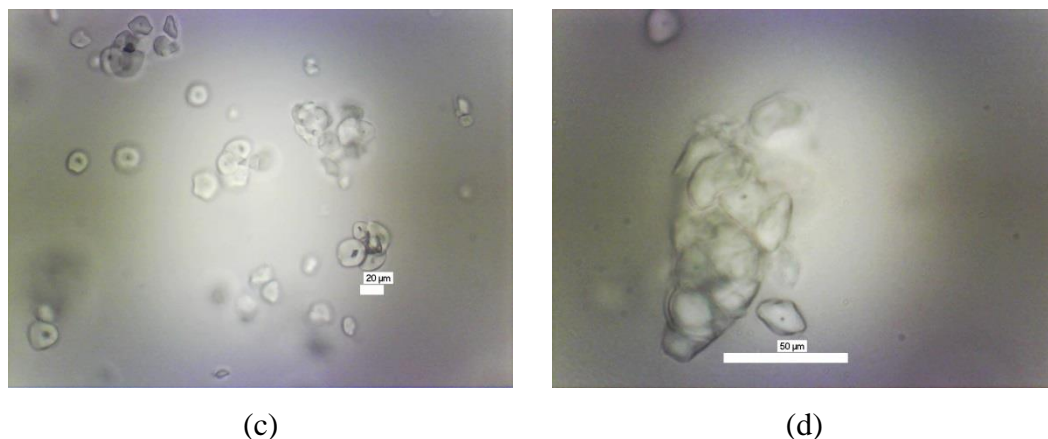
Berdasarkan pengamatan, didapat bahwa partikel amilum talas berbentuk poligonal dengan sebagian sisi partikel berbentuk setengah bulat, dan terdapat hilus berupa cekungan ditengah partikel amilum. Selain itu, amilum talas memiliki ukuran partikel yang cukup kecil yang berkisar 5-15 μm , sehingga karakteristik ini memiliki kemiripan dengan penelitian sebelumnya, bahwa amilum talas memiliki karakteristik berupa poligonal, bentuk tidak teratur, dengan ukuran partikel 1-5 μm ^(37,38).



(a)



(b)

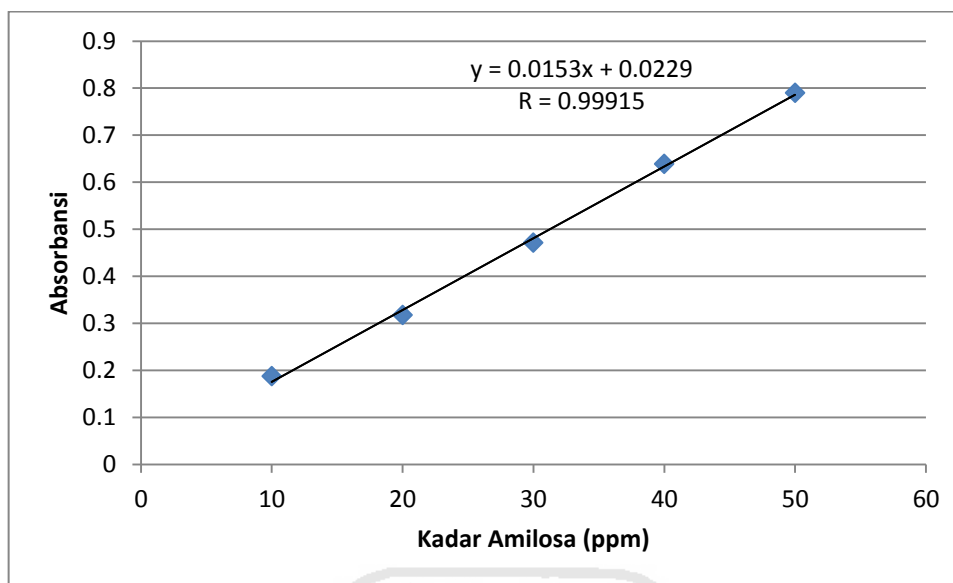


Gambar 4.2. Pengamatan Mikroskopis; (a) Amilum Talas perbesaran 40x, (b) Amilum Talas perbesaran 100x, (c) Amilum Talas-HPMC 4% perbesaran 40x, (d) Amilum Talas-HPMC 4% perbesaran 100x

Pengamatan mikroskopis pada amilum talas terlihat terpisah antar partikel dengan bentuk yang khas yakni poligonal (gambar 4.2 (a) dan (b)), sedangkan amilum modifikasi berbentuk granul-granul dan antar partikel seperti terdapat zat yang melekat, yang diduga HPMC (gambar 4.2 (c) dan (d)). Sedangkan granul amilum modifikasi memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan ukuran amilum semula. Hal ini karena HPMC sebagai pengikat yang aktif setelah dilakukan pengembangan menggunakan air, dan terjadi ikatan antar partikel amilum. Partikel amilum berbentuk amorf, baik sebelum ataupun setelah aktif. Sifat alir suatu excipien dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya bentuk cenderung bulat dan ukuran partikel yang besar. Oleh karena itu, terbentuknya granul dapat meningkatkan sifat alir amilum modifikasi.

4.1.5 Identifikasi Kadar Amilosa

Pengukuran kadar amilosa pada amilum talas bertujuan untuk mengkaji hubungan kadar amilosa terhadap karakteristik amilum talas. Identifikasi dilakukan menggunakan metode *colorimetry* yakni penetapan kadar berdasarkan kompleks warna amilosa-iodin. Umumnya, amilosa dapat terbaca pada panjang gelombang 600-650nm, dengan λ_{\max} amilosa sekitar 600nm⁽³⁹⁾. Pada hasil penelitian didapat panjang gelombang maksimal pada 614nm.



Gambar 4.3. Kurva Baku Amilosa Standar

Tabel 4.2. Penetapan Kadar Amilosa dalam Amilum Talas

Sampel	Amilosa (mg)	Amilopektin (mg)
Rata-rata Kadar \pm SD dalam 100mg sampel	36,39 \pm 1,020	63,607 \pm 1,020

Penentuan kadar amilosa menggunakan teknik kompleks antara amilosa dan iodine. Molekul iodine (I_3^-) akan terjebak dalam heliks atau spiral molekul amilosa, semakin panjang rantai amilosa akan meningkatkan absorbansi gelombang elektromagnetik pada spektrofotometri UV/Vis. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan kadar amilosa sebesar 39.191 \pm 1.020 mg dalam 100 mg amilum talas hasil ekstraksi. Padahal pada penelitian sebelumnya, amilum talas hasil ekstraksi dari berbagai daerah didapat kadar amilosa sebesar 11-33%, sedangkan kadar amilopektin dapat mencapai 66-88%⁽⁴⁰⁾.

Perbedaan rasio amilosa dan amilopektin menggambarkan karakteristik fisikokimia amilum, yang berperan pada proses gelatinisasi, retrogradasi, dan bentuk pasta amilum. Kandungan amilosa yang tinggi maka sifat tekstur amilumnya keras, yang dapat dimanfaatkan sebagai pengisi tablet dalam formulasi obat. Sedangkan amilopektin menggambarkan tekstur yang kental yang banyak dimanfaatkan pada industri lem atau kertas, sehingga dengan kadar amilosa dan

amilopektin amilum talas tersebut dapat digunakan sebagai pertimbangan dilakukannya modifikasi amilum sebagai alternatif bahan pengisi tablet. Karena selain berpengaruh pada bentuk dan karakteristik amilum talas juga berpengaruh pada proses modifikasi salah satunya suhu gelatinasi ^(39,41).

4.2 Evaluasi Fisik Amilum Talas dan Amilum Talas Hasil Modifikasi

Evaluasi fisik eksipien dapat dikaji dari beberapa parameter, seperti kadar air, sifat alir, kompresibilitas, mikromiretik, kompaktilitas, dan kompatibilitas menggunakan spektra inframerah (IR) sebagai pertimbangan pemilihan eksipien tablet kempa langsung.

4.2.1 Kadar Air

Evaluasi kadar air dilakukan untuk menjaga kestabilan eksipien terhadap pengaruh kelembaban atau kandungan air. Waktu pengeringan amilum dan amilum modifikasi berdasarkan perkiraan kadar air yang dapat diterima. Pada tabel kadar air dari beberapa sampel, dan didapat bahwa sampel memiliki rentang kadar air yang dapat diterima yakni <15% sesuai dengan ketentuan di kompendia. Hal ini karena kadar air untuk serbuk >15% sangat beresiko terhadap kestabilan eksipien akibat tumbuhnya mikroba yang dapat merusak kualitas eksipien ⁽³³⁾.

Tabel 4.3. Kadar Air Amilum Talas dan Amilum Modifikasi

Sampel	Kadar Air	Ketentuan
Amilum Talas	12,82 ±0,526	Kadar Air <15%
Amilum Talas-HPMC 2%	8,28 ±0,387	
Amilum Talas-HPMC 3%	10,29 ±0,190	
Amilum Talas-HPMC 4%	8,59 ±0,051	

4.2.2 Sifat Alir

Parameter sifat alir dilakukan untuk mengkaji partikel atau granul untuk mengalir pada saat pengempaan. Sifat alir dipengaruhi beberapa faktor diantaranya ialah kecenderungan partikel yang bulat (*spheric*) dan ukuran partikel yang besar. Parameter sifat alir diantaranya kecepatan alir dan sudut diam (*angle of repose*);

Tabel 4.4. Identifikasi Sifat Alir Eksipien

Sampel	Kecepatan Alir (g/det)	Sudut Diam (°)
Starch 1500	0 ±0,0	0 ±0,0 (<i>Very Poor</i>)
Amilum Talas	0 ±0,0	0 ±0,0 (<i>Very Poor</i>)
Amilum Talas-HPMC 2%	15,34 ±0,274	32,69 ±0,915 (<i>Passable</i>)
Amilum Talas-HPMC 3%	16,67 ±0,230	28,93 ±1,234 (<i>Good</i>)
Amilum Talas-HPMC 4%	17,75 ±0,213	28,23 ±0,579 (<i>Good</i>)

Kecepatan alir merupakan jumlah eksipien yang dapat melewati *hopper* per satuan waktu, yang dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran partikel. Sedangkan sudut diam lebih dipengaruhi oleh gaya kohesi, yakni interaksi antar partikel yang berkaitan dengan faktor luas permukaan partikel. Semakin besar luas permukaan partikel maka semakin besar pula gaya kohesivitasnya. Oleh karena itu, amilum talas memiliki gaya kohesivitas yang besar yang menyebabkan tidak dapat mengalir. Sedangkan amilum modifikasi memiliki sifat yang mudah mengalir karena terjadi perubahan bentuk menjadi granul-granul maka memperkecil luas permukaan. Kecepatan alir menggambarkan jumlah eksipien yang dapat melewati *punch* saat proses pengempaan, sedangkan sudut diam mendeskripsikan interaksi kohesi antar granul saat mengalir.

Amilum talas *unmodified* memiliki interaksi kohesi yang kuat dikarenakan ukuran partikel yang kecil dan bentuk yang tidak *spheric*, sehingga amilum talas tidak menunjukkan sifat alir yang baik dan dikategorikan sangat buruk (*Very Poor*). Sedangkan amilum hasil modifikasi yang telah diperbaiki bentuk dan ukurannya menunjukkan peningkatan nilai sudut diam dari range 30-34 (*Passable*) hingga range 20-30 yang dikategorikan Baik (*Good*). Hasil analisa statistik menunjukkan nilai *p-value* ($p < 0.05$) masing-masing pada setiap kelompok bermakna berbeda signifikan⁽³⁰⁾.

4.2.3 Kompresibilitas

Kompresibilitas granul dilakukan untuk mengkaji porositas partikel sebagai eksipien. Porositas (ruang antar partikel) yang tinggi bersifat *bulkiness* yang menyebabkan tidak seragamnya berat tablet saat pengempaan. Nilai *carr's index* menunjukkan besaran porositas partikel yang berhubungan dengan keseragaman ukuran partikel. Sedangkan rasio hausner menyatakan nilai kohesivitas berdasarkan sifat alir secara tidak langsung.

Pada tabel 4.4. didapat sifat kompresibilitas dengan berbagai parameter. Semakin besar selisih nilai *bulk density* dan *tapped density* menunjukkan besarnya nilai porositas, sebagaimana pada amilum talas *unmodified* dengan nilai *Carr's index* maupun *Hausner ratio* yang dikategorikan sangat buruk (*Extrem Poor*), yang dikarenakan ketidakseragaman ukuran partikel amilum talas. Sedangkan amilum modifikasi memiliki penurunan nilai porositas dengan parameter *Carr's index* dari 25 buruk (*poor*) hingga 16 yang dikategorikan Baik (*good*)⁽⁴²⁾. Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa ($p < 0.05$), yang bermakna berbeda signifikan pada tiap kelompok uji.

Tabel 4.5. Identifikasi Kompresibilitas Eksipien

Sampel	<i>Bulk Density</i>	<i>Tapped Density</i>	<i>Carr's Index</i>	<i>Hausner Ratio</i>
Starch 1500	0,57	0,78	27,67 ±1,528 (<i>Poor</i>)	1,38 ±0,029
Amilum Talas	0,46	0,81	43,33 ±1,667 (<i>Extrem Poor</i>)	1,77 ±0,052
Amilum Talas-HPMC 2%	0,46	0,61	25,00 ±0,00 (<i>Poor</i>)	1,33 ±0,00
Amilum Talas-HPMC 3%	0,49	0,63	22,17 ±0,764 (<i>Passable</i>)	1,28 ±0,013
Amilum Talas-HPMC 4%	0,50	0,59	16,00 ±0,00 (<i>Good</i>)	1,19 ±0,00

4.2.4 Kompaktibilitas Granul

Syarat eksipien dapat digunakan sebagai eksipien kempa langsung ialah mampu mengalir (*free flowing*) dan memiliki daya ikat antar partikel sebagai pengganti bahan pengikat. Uji kompaktibilitas dilakukan tanpa menggunakan zat aktif, hal

ini untuk mengkaji kekerasan eksipien setelah dikempa dengan tekanan kompresi yang sama.

Pada tabel 4.5 amilum talas *unmodified* memiliki kekerasan yang sangat rendah yakni 1.54 Kg, dengan karakteristik yang sangat rapuh dan tidak memiliki daya ikat. Sedangkan amilum talas modifikasi memiliki peningkatan kekerasan tablet hingga mencapai 4 Kg. Maka modifikasi amilum dengan penambahan HPMC memiliki pengaruh terhadap daya ikat dan kekerasan tablet. Akan tetapi, amilum modifikasi dengan penambahan HPMC 4% mengalami penurunan, yang mungkin diakibatkan oleh perbedaan kadar air eksipien⁽⁴²⁾. Penambahna HPMC berperan sebagai pendukung material pembentuk deformasi plastis, yakni perubahan bentuk partikel menjadi bentuk yang tetap dan kaku setelah pengempaan. Sehingga peristiwa *laminating*, *splitting*, dan *capping* merupakan suatu bentuk deformasi yang elastis (non-plastis). Oleh karena itu, kekerasan amilum talas *unmodified* yang rendah, dapat diakibatkan oleh belum termodifikasinya sifat fisik amilum talas menjadi bentuk deformasi plastis.

Tabel 4.6. Identifikasi Kompaktibilitas Eksipien

Sampel	Tebal (mm)	Kekerasan (kg)
Starch 1500	4,27 ±0,021	7,22 ±0,327
Amilum Talas	4,39 ±0,017	1,54 ±0,030
Amilum Talas-HPMC 2% 22%	4,41 ±0,019	2,99 ±0,121
Amilum Talas-HPMC 3%	4,39 ±0,021	4,52 ±0,156
Amilum Talas-HPMC 4%	4,41 ±0,031	4,09 ±0,147

4.2.5 Distribusi Ukuran Partikel

Pengujian ini dilakukan untuk mengkaji ketersebaran partikel dengan perbedaan ukuran lubang *sieve*. Ukuran granul dapat mempengaruhi variasi bobot tablet, bahwa ketidakseragaman ukuran granul menyebabkan tidak terpenuhinya volume *die* (lubang kempa) saat proses kempa tablet, sehingga dapat terjadi kerapuhan tablet, *capping*, *splitting* atau bahkan *laminating* (terbentuknya lapisan yang terpisah)⁽⁴²⁾.

Pada tabel 4.7, berdasarkan identifikasidistribusi ukuran partikel atau *sieve analysis*, granul amilum modifikasi dengan penambahan HPMC 2% hingga 4% memiliki peningkatan rata-rata diameter granul yang sebanding dengan

peningkatan nilai sifat alir, sehingga modifikasi amilum dengan penambahan HPMC mempengaruhi ukuran granul dan sifat alir. Analisa menggunakan *sieve shaker* berperan untuk menunjukkan pengaruh ukuran granul dan keseragaman ukuran terhadap sifat fisik partikel. Maka, dengan ukuran partikel yang besar dan seragam dapat meningkatkan sifat fisik granul.

Tabel 4.7. Identifikasi Distribusi Ukuran partikel

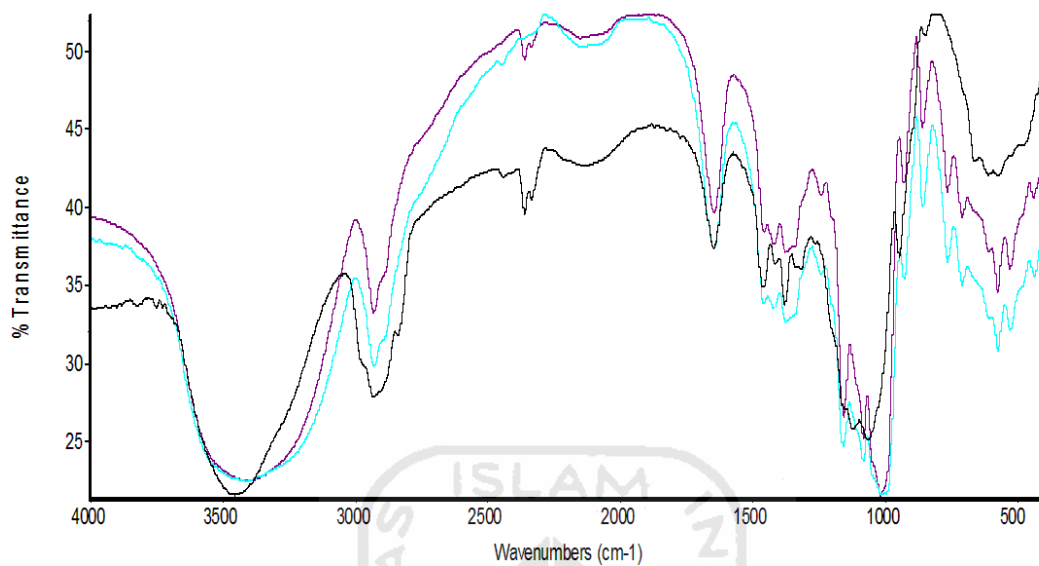
Sampel	Amilum Talas + HPMC 2%	Amilum Talas + HPMC 3%	Amilum Talas + HPMC 4%
Rata-rata ukuran granul	270,695 μm	377,202 μm	398,925 μm

4.2.6 Identifikasi Struktur Kimia menggunakan FTIR

Identifikasi menggunakan spektra inframerah dilakukan untuk mengidentifikasi gugus-gugus pada amilum talas *unmodified*, HPMC, maupun amilum talas modifikasi. Selain itu, untuk mengetahui pengaruh modifikasi terhadap struktur kimia amilum talas. Perubahan struktur kimia dapat terjadi akibat teknik modifikasi atau bahan yang ditambahkan. Terdapat banyak cara untuk mengidentifikasi ketidakcocokan excipien saat modifikasi excipien atau menggabungkan lebih dari satu excipien, salah satunya menggunakan identifikasi perubahan struktur kimia/gugus melalui spektra inframerah. Pada teknologi pembuatan excipien, modifikasi fisik diharuskan tidak terdapat perubahan struktur kimia, tapi hanya memodifikasi secara fisik baik berupa bentuk atau ukuran, hal ini untuk menjaga kualitas excipien.

Pada gambar 4.6 merupakan *overlay* garis gelombang serapan inframerah yang diidentifikasi bahwa secara umum tidak terjadi perubahan struktur kimia yang signifikan. Akan tetapi, terdapat perbedaan pada intensitas serapan yang bermakna banyaknya gugus pada serapan tertentu. Serta, berdasarkan ketiga garis spektra IR tersebut. Identifikasi gugus kimia secara lebih rinci dapat dilihat pada lampiran 10., yang dijelaskan bahwa setiap gugus memiliki serapan gelombang inframerah yang berbeda-beda, seperti serapan pada 3200-3500 cm^{-1} yaitu pita serapan dari -OH yang merupakan gugus alkohol primer dan sekunder pada amilum talas dan HPMC, serapan pada 2931 cm^{-1} yaitu pita C-H alifatik (-CH₂).

Oleh karena itu, spektra inframerah dapat digunakan sebagai identifikasi ketidakcocokan eksipien hasil modifikasi⁽⁴³⁾.



Gambar 4.6. *Overlay* Spektra Inframerah

— Amilum Talas — Amilum Talas + HPMC 4% — HPMC

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Kombinasi metode pregelatinasi parsial dan ko-proses menggunakan HPMC 3% terhadap amilum talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) dengan penambahan HPMC memiliki sifat fisik yang baik dibandingkan dengan amilum *unmodified*.
2. Berdasarkan hasil evaluasi sifat fisik, amilum talas hasil modifikasi dengan kadar HPMC 2, 3, dan 4% memberikan pengaruh berupa peningkatan sifat fisik granul baik pada kecepatan alir, sudut diam, *carr's index*, maupun rasio hausner.
3. Amilum talas-HPMC 3% memiliki nilai kompaktibilitas lebih rendah dibandingkan kompaktibilitas *Starch*[®]1500. Namun, memiliki keunggulan pada sifat alir yang lebih baik dibandingkan *Starch*[®]1500.

5.2 Saran

Perlunya dilakukan perlakuan awal dalam proses ekstraksi amilum talas terhadap kandungan lendir yang menghambat proses ekstraksi. Selain itu, perlu dilakukan formulasi pembuatan tablet untuk mengkaji disolusi dan disintegrasi menggunakan eksipien amilum talas-HPMC 3%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hukormas. Menuju Indonesia Mandiri dalam Produksi Bahan Baku Obat [Internet]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2016 [cited 2016 Apr 6]. Available from: <http://binfar.kemkes.go.id/2016/01/menuju-indonesia-mandiri-dalam-produksi-bahan-baku-obat/>
2. Harbir K. Processing Technologies for Pharmaceutical Tablets: A Review. *Int Res J Pharm.* 2012;3(7):20–3.
3. Anonim. Tepung Umbi Gembili dan Ganyong untuk Substitusi Tepung Terigu [Internet]. BPTP Yogyakarta. 2014 [cited 2016 Mar 25]. Available from: http://yogya.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=1038:tepung-umbi-gembili-dan-ganyong-untuk-substitusi-tepung-terigu&catid=4:info-aktual&Itemid=174
4. Suhery WN, Anggraini D, Endri N. Pembuatan Dan Evaluasi Pati Talas (*Colocasia esculenta* Schott) Termodifikasi dengan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus* sp). *J Sains Farm dan Klin.* 2015;1(2):207–14.
5. Patel P, Telange D, Sharma N. Comparison of Different Granulation Techniques for Lactose Monohydrate. *Int J Pharm Sci Drug Res* [Internet]. 2011;3(3):222–5.
6. Patel RP, Bhavsar MM. Directly Compressible Materials via Co-Processing. *Int J PharmTech Res.* 2009;1(3):745–53.
7. Yusuf H, Radjaram A, Setyawan D. Modifikasi Pati Singkong Pregelatin Sebagai Bahan Pembawa Cetak Langsung. *J Penelit Med Eksakta.* 2008;7(1):31–47.
8. Odeniyi M, Atolagbe F, Aina O, Adetunji O. Evaluation of Mucoadhesive Properties of Native and Modified Starches of the RootTubers of Cocoyam (*Xanthosoma sagitifolium*). *African J Biomed Res.* 2011;14(3):169–74.
9. Wani AA, Singh P, Shah MA, Schweiggert-Weisz U, Gul K, Wani IA. Rice Starch Diversity: Effects on Structural, Morphological, Thermal, and Physicochemical Properties-A Review. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2012;11(5):417–36.
10. Neelam K, Vijay S, Lalit S. Various Techniques for The Modification of Starch and The Application of Its Derivates. *Int Res J Pharm.* 2012;3(5):25–31.
11. Mweta DE, Labuschagne MT, Koen E, Benesi IRM, John D, Saka K. Some Properties of Starches From Cocoyam (*Colocasia esculenta*) and Cassava (*Manihot esculenta* Crantz .) Grown in Malawi. *African J Food Sci.* 2008;27(2):102–11.
12. Kadokawa J. Preparation and Applications of Amylose Supramolecules by Means of Phosphorylase-Catalyzed Enzymatic Polymerization. *Polymers (Basel).* 2012;4:116–33.
13. Anonim. Classification for Kingdom Plantae Down to Variety *Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *esculenta* [Internet]. United States Department of Agriculture. 2015 [cited 2015 Oct 27]. Available from: <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=C>

OESE

14. Amon AS, Soro RY, Kouadio P, Koffi B, Dué EA, Kouamé LP. Biochemical Characteristics of Flours from Ivorian Taro (*Colocasia Esculenta* , Cv Yatan) Corm as Affected by Boiling Time. *Adv J Food Sci Technol*. 2011;3(6):424–35.
15. Owusu-darko PG, Paterson A, Omenyo EL. Cocoyam (corms and cormels) — An Underexploited Food and Feed Resource. *J Agric Chem Environment*. 2014;3(1):22–9.
16. Tattiyakul J, Asavasaksakul S, Pradipasena P. Chemical and Physical Properties of Flour Extracted from Taro *Colocasia esculenta* (L .) Schott Grown in Different Regions of Thailand. *ScienceAsia*. 2006;32:279–84.
17. Simsek S, Nehir S. Production of Resistant Starch from Taro (*Colocasia esculenta* L . Schott) Corm and Determination of its Effects on Health by in Vitro Methods. *Carbohydr Polym*. Elsevier Ltd.; 2012;90(3):1204–9.
18. Lefnaoui S, Moulai-mostefa N. Synthesis and Evaluation of The Structural and Physicochemical Properties of Carboxymethyl Pregelatinized Starch as a Pharmaceutical Excipient. *Saudi Pharm J* [Internet]. King Saud University; 2015; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsps.2015.01.021>
19. Chougule AS, Dikpati A, Trimbake T. Formulation Development Techniques of Co-processed Excipients Introduction : *J Adv Pharm Sci*. 2012;2(2):231–49.
20. Marwaha M, Sandhu D, Marwaha RK. Coprocessing Of Excipients: A Review On Excipient Development For Improved Tableting Performance. *Int J Appl Pharm*. 2010;2(3):41–7.
21. Rani U, Begum N. Over View of Co Processed Excipients Used To Improve Tableting Performance. *J Adv Drug Deliv*. 2014;1(6).
22. Saha S, Shahiwala AF. Multifunctional Coprocessed Excipients for Improved Tableting Performance. *Expert Opin Drug Deliv*. 2009;6(2):197–208.
23. Olowosulu AK, Oyi A, Isah AB, Ibrahim MA. Formulation and Evaluation of Novel Coprocessed Excipients of Maize Starch and Acacia Gum (StarAc) For Direct Compression Tableting. *Int J Pharm Res Innov*. 2011;2:39–45.
24. Chitedze J, Monjerezi M, Saka K, Steenkamp J. Binding Effect of Cassava Starches on the Compression and Mechanical Properties of Ibuprofen Tablets. *J Appl Pharm Sci*. 2012;2(4):31–7.
25. Patel P, Telange D, Sharma N. Comparison of Different Granulation Techniques for Lactose Monohydrate. *Int J Pharm Sci Drugs Res*. 2011;3(3):222–5.
26. Phadtare D, Phadtare G, Asawat M. Hypromellose – A Choice of Polymer in Extended Release Tablet Formulation. *World J Pharm Pharm Sci*. 2014;3(9):551–66.
27. Rowe R, Sheskey P, Quinn M. *Handbook of Pharmaceutical Excipient Sixth Edition*. London: Pharmaceutical Press; 2009. p. 326.
28. Gusmayadi I. Uji Campuran 70% Amilum Umbi Singkong (Manihot

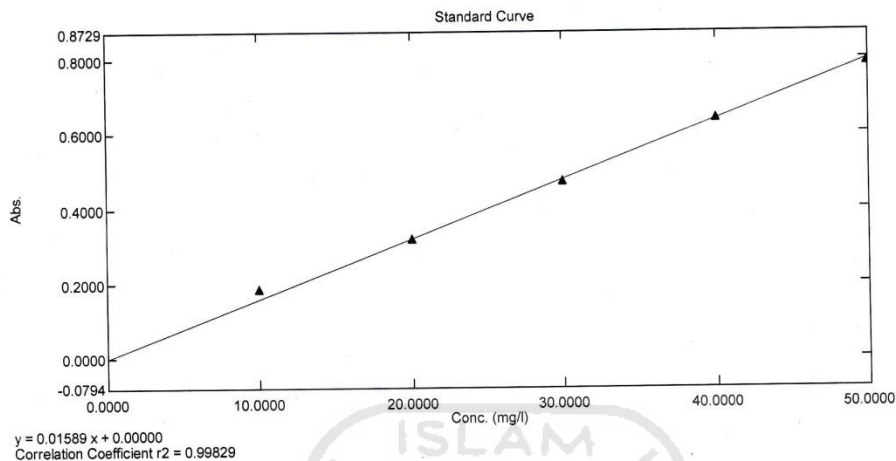
- escuelenta, Crantz.) dengan 30% Amilum Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Sebagai Bahan Pengisi Dalam Pembuatan Tablet. *J Bahan Alam Indones.* 2006;6(1).
29. Jubril I, Muazu J, Mohammed GT. Effects of Phosphate Modified and Pregelatinized Sweet Potato Starches on Disintegrant Property of Paracetamol Tablet Formulations. *J Appl Pharm Sci.* 2012;2(2):32–6.
 30. Parikh DM. *Handbook of Pharmaceutical Granulation Technology* 2nd Edition. London: Taylor And Francis; 2005. 109 p.
 31. Musa H, Gambo A, Bhatia PG. Studies on Some Physicochemical Properties of native and Modified Starches from *Digitaria iburua* and *Zea Mays*. *Int J Pharm Pharm Sci.* 2011;3(1):3–6.
 32. Juliano B, Tuano A, Monteroso D, Aoki N. Replacement of Acetate with Ammonium Buffer to Determine Apparent Amylose Content of Milled Rice. *Cereal Food World.* 2012;57(1).
 33. Anonim. *Farmakope Indonesia*. Jilid V. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama; 2014. 1002 p.
 34. Sacithraa R, Madhan M., Vijayachitra.S. Quantitative Analysis of Tapioca Starch using FT-IR Spectroscopy and Partial Least Squares. *International Conference on Innovation In Intelligent Instrumentation, Optimization and Processing.* 2013. p. 29–33.
 35. Mani P. Formal Potential [Internet]. Slideshare. Available from: <http://www.slideshare.net/mobile/pabitramani/formal-potential-analytical-technique>
 36. Riswiyanto S. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga; 2012. 383 p.
 37. Ahmed A, Khan F. Extraction of Starch from Taro (*Colocasia esculenta*) and Evaluating it and further using Taro Starch as Disintegrating Agent in Tablet Formulation with Over All Evaluation . *Extraction of Starch from Taro (Colocasia esculenta) and Evaluating it and fu.* *Inven J.* 2015;(2).
 38. Nuwamanya E, Baguma Y, Emmambux N, Taylor J. Physicochemical and Functional Characteristics of Cassava Starch in Ugandan Varieties and Their Progenies. *J Plant Breed Crop Sci.* 2010;2(1):1–11.
 39. Diana F. Metode Sederhana Penentuan Jumlah Unit Pengulangan Gluosa Dalam Amilosa Sebagai Media Pembelajaran Materi Karbohidrat. *J Pengajaran MIPA.* 2013;18(2):185–90.
 40. Falade KO, Okafor CA. Food Hydrocolloids Physicochemical Properties of Fi ve Cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*) Starches. *Food Hydrocoll.* Elsevier Ltd; 2013;30(1):173–81.
 41. Pramesti H, Siadi K, Cahyono E. Analisis Rasio Kadar Amilosa/Amilopektin Dalam Amilum dari Beberapa Jenis Umbi. *Indones J Chem Sci* [Internet]. semarang; 2015;4(1):27–8. Available from: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcsANALISIS>
 42. Ansel H, Allen L. *Pharmaceutical DOsage Forms and Drug Delivery Systems*. Tenth Edit. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
 43. Brown W, Poon T. *Introduction to Organic Chemistry*. Third Edit. United States: John Willey & Sons; 2005.

Lampiran 1. Hasil Uji Kadar Air

Sampel	Kadar Air (%)				SD
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	
Amilum <i>Unmodified</i>	13.36	12.79	12.31	12.820	0.526
Amilum- HPMC 2%	8.64	8.33	7.87	8.280	0.387
Amilum- HPMC 3%	10.48	10.30	10.1	10.293	0.190
Amilum- HPMC 4%	8.55	8.58	8.64	8.593	0.051



Lampiran 2. Hasil Pembacaan Kurva Kalibrasi



Standard Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL614.0	Wgt.Factor	Comments
1	STANDAR 1	Standard		10.0000	0.1873	1.0000	
2	STANDAR 2	Standard		20.0000	0.3171	1.0000	
3	STANDAR 3	Standard		30.0000	0.4710	1.0000	
4	STANDAR 4	Standard		40.0000	0.6389	1.0000	
5	STANDAR 5	Standard		50.0000	0.7895	1.0000	
6							

[Wavelengths]
 Wavelength Name: WL614.0
 Wavelength: 614.00 nm

[Calibration Curve]
 Column for Cal. Curve: WL614.0
 Cal. Curve Type: Multi Point
 Cal. Curve Unit: mg/l
 Selected Wavelength: WL614.0
 Calibration Equation: Abs = K1*(Conc) + K0
 Zero Interception: Selected

[Measurement Parameters(Standard)]
 Data Acquired by: Instrument
 Delay sample read: Disabled
 Repeat: Disabled

[Measurement Parameters(Sample)]

Data Acquired by: Instrument
 Delay sample read: Disabled
 Repeat: Disabled

[Equations]
 [Pass Fail]

[Method Summary]
 Title:
 Date/Time: 26/07/2016 10:31:02 AM
 Comments:
 Sample Preparations:

[Instrument Properties]
 Instrument Type: UV-1800 Series
 Measuring Mode: Absorbance
 Slit Width: 1.0 nm

1. Persamaan regresi dan persamaan garis

Berdasarkan hasil perhitungan regresi linear didapatkan nilai:

a : 0.010905

b : 0.015589

r : 0.999145

Sehingga didapatkan persamaan garis $y = bx + a$

$y = 0.0156x + 0.0109$

2. Perhitungan kurva baku

Larutan stok 10 mg/50 mL atau setara 20 mg/100mL (200 ppm)

Pembuatan larutan seri kadar

a. Konsentrasi 10 ppm

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$200 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$v_1 = \frac{10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{200 \text{ ppm}} = 0.5 \text{ ml}$$

b. Konsentrasi 20 ppm

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$200 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$v_1 = \frac{10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{200 \text{ ppm}} = 0.5 \text{ ml}$$

c. Konsentrasi 30 ppm

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$200 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$v_1 = \frac{10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{200 \text{ ppm}} = 0.5 \text{ ml}$$

d. Konsentrasi 40 ppm

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$200 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$v_1 = \frac{10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{200 \text{ ppm}} = 0.5 \text{ ml}$$

e. Konsentrasi 50 ppm

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$200 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$v_1 = \frac{10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{200 \text{ ppm}} = 0.5 \text{ ml}$$

Lampiran 4. Hasil pembacaan kadar sampel

[Wavelengths]		S/R Exchange:	Normal
Wavelength Name:	WL614.0	[Attachment Properties]	None
Wavelength:	614.00 nm	Attachment:	None
[Calibration Curve]			
Column for Cal. Curve:	WL614.0		
Cal. Curve Type:	Multi Point		
Cal. Curve Unit:	mg/l		
Selected Wavelength:	WL614.0		
Calibration Equation:	Abs = K1*(Conc) + K0		
Zero Interception:	Selected		
[Measurement Parameters(Standard)]			
Data Acquired by:	Instrument		
Delay sample read:	Disabled		
Repeat:	Disabled		
[Measurement Parameters(Sample)]			
Data Acquired by:	Instrument		
Delay sample read:	Disabled		
Repeat:	Disabled		
[Equations]			
[Pass Fail]			
[Method Summary]			
Title:			
Date/Time:	26/07/2016 10:31:02 AM		
Comments:			
Sample Preparations:			
[Instrument Properties]			
Instrument Type:	UV-1800 Series		
Measuring Mode:	Absorbance		
Slit Width:	1.0 nm		
Light Source Change Wavelength:	340.0 nm		

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL614.0	Wgt.Factor	Comments
1	STANDAR 1	Standard		10.0000	0.1873	1.0000	
2	STANDAR 2	Standard		20.0000	0.3171	1.0000	
3	STANDAR 3	Standard		30.0000	0.4710	1.0000	
4	STANDAR 4	Standard		40.0000	0.6389	1.0000	
5	STANDAR 5	Standard		50.0000	0.7895	1.0000	
6							

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL614.0	Comments
1	Amilum talas	Unknown		18.9632	0.3013	
2	Amilum talas	Unknown		18.6722	0.2966	
3	Amilum talas	Unknown		17.9883	0.2858	
4						

1. Perhitungan Kadar Sampel

Larutan sampel 100 mg/100 mL (1000 ppm) diencerkan menjadi 50 ppm

$$1000 \text{ ppm} \times v_1 = 50 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$v_1 = \frac{50 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} = 0.5 \text{ ml}$$

Tabel Hasil Pembacaan Amilosa Amilum Talas

Sampel	Absorbansi
Amilum Talas Rep.1	0.3013
Amilum Talas Rep. 2	0.2966
Amilum Talas Rep. 3	0.2858

Kadar Amilosa dalam larutan sampel
 $X = (y - (0.0109)) / 0.0156$

Kadar amilosa dalam 100mg sampel amilum talas

=kadar amilosa x f. pengenceran x volume (L)

- Absorbansi 0.3013

$$X = \frac{0.3013 - 0.0109}{0.0156}$$

$$= 18.628$$

Kadar dalam sampel
 $= 18.628 \times 20 \times 0.1$
 $= 37.256 \text{ mg}$

- Absorbansi 0.2966

$$X = \frac{0.2966 - 0.0109}{0.0156}$$

$$= 18.327$$

Kadar dalam sampel
 $= 18.327 \times 20 \times 0.1$
 $= 36.653 \text{ mg}$

- Absorbansi 0.2858

$$X = \frac{0.3013 - 0.0109}{0.0156}$$

$$= 17.634$$

Kadar dalam sampel
 $= 17.634 \times 20 \times 0.1$
 $= 35.268 \text{ mg}$

Kadar Amilopektin dalam larutan sampel

= 100 - Kadar Amilosa

- Kadar Amilopektin 1
 $= 100 - 37.256 \text{ mg}$
 $= 62.744 \text{ mg}$

- Kadar Amilopektin 2
 $= 100 - 36.653 \text{ mg}$
 $= 63.347 \text{ mg}$

- Kadar Amilopektin 3
 $= 100 - 35.268 \text{ mg}$
 $= 64.732 \text{ mg}$

Tabel Hasil Data Analisis Penentuan Kadar Amilosa dan Amilopektin

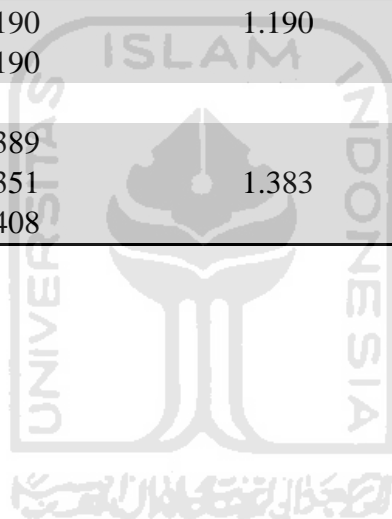
Sampel	Kadar	Rata-Rata Kadar \pm SD
Amilosa Rep 1	37.327 mg	
Amilosa Rep 2	36.653 mg	36.393 \pm 1.020
Amilosa Rep 3	35.268 mg	
Amilopektin 1	62.744 mg	
Amilopektin 2	63.347 mg	63.607 \pm 1.020
Amilopektin 3	64.732 mg	

Lampiran 5. Hasil Data Identifikasi *Carr's Index*

Massa (g)	Kadar HPMC	Bulk Density	Rata-rata	Tapped Density	Rata-rata	V500 (mL)	V1000	V1500	Carr's Index	Rata-rata	SD
13.361	amilum	0.45	0.460	0.81	0.813	16.5	16.5	16.5	45	43.333	1.667
13.958		0.47		0.82		17.5	17	17	43		
14.120		0.47		0.81		17.5	17.5	17.5	42		
45.614	HPMC 2%	0.46	0.459	0.61	0.612	76	75	75	25	25.000	0.000
45.68		0.46		0.61		76	75	75	25		
46.297		0.46		0.62		76.5	75.5	75	25		
48.69	HPMC 3%	0.49	0.488	0.62	0.627	79	78.5	78	22	22.167	0.764
48.304		0.483		0.627		79	78	77	23		
49.427		0.494		0.630		80	79	78.5	21.5		
25.222	HPMC 4%	0.50	0.498	0.60	0.593	42	42	42	16	16.000	0.000
24.635		0.49		0.59		42	42	42	16		
24.894		0.50		0.59		42	42	42	16		
56.098	Starch 1500	0.56	0.566	0.78	0.783	72.5	72	72	28	27.667	0.1528
57.925		0.58		0.78		74	74	74	26		
55.809		0.56		0.79		71.5	71	71	29		

Lampiran 6. Hasil Data Identifikasi Rasio Hausner

Kadar HPMC	Hausner Ratio	Rata-rata	SD
Amilum Talas	1.818	1.766	0.052
	1.765		
	1.714		
Amilum Talas + HPMC 2%	1.333	1.333	0.000
	1.333		
	1.333		
Amilum Talas + HPMC 3%	1.282	1.285	0.013
	1.299		
	1.274		
Amilum Talas + HPMC 4%	1.190	1.190	0.000
	1.190		
	1.190		
Starch 1500	1.389	1.383	0.029
	1.351		
	1.408		



Lampiran 7. Hasil Data Identifikasi Kecepatan Alir

Kadar HPMC	massa (gram)	Waktu (t)	Flow rate (g/sec)	SD
Amilum	100.500	-	0	0.000
		-	0	
		-	0	
HPMC 2%	100.001	6.47	15.45611	0.274
		6.43	15.55226	
		6.65	15.03774	
HPMC 3%	100.001	6.09	16.42053	0.230
		5.93	16.86358	
		5.97	16.75059	
HPMC 4%	100.000	5.58	17.92115	0.213
		5.71	17.51313	
		5.61	17.82531	

Lampiran 8. Hasil Data Identifikasi Sudut Diam

Kadar HPMC	Diameter (cm)	Jari-jari (cm)	Tinggi (cm)	Sudut ($^{\circ}$)	Rata-rata	SD
Amilum	0	0	0	0	0.000	0
HPMC 2%	13.8	6.9	4.6	33.690	32.692	0.915
	13.5	6.75	4.3	32.497		
	13.5	6.75	4.2	31.891		
HPMC 3%	13.9	6.95	3.8	28.668	28.936	1.233
	14	7	3.7	27.859		
	13.7	6.85	4	30.282		
HPMC 4%	13.8	6.9	3.8	28.843	28.230	0.579
	14.1	7.05	3.7	27.692		
	14.2	7.1	3.8	28.156		

Lampiran 9. Hasil Data Identifikasi Distribusi Ukuran Partikel (Replikasi 1)

Nomor Mesh	Rata-rata Ukuran Lubang	Berat Kosong (g)	Berat Isi (g)	Berat (g)	Persentase (%)	Kumulatif (%)	Jumlah partikel	Rata-rata diameter (μm)
10/20	1425	384.14	384.14	0	0.000	0.000	0	270.695 μm
20/30	725	333.21	334.02	0.81	1.620	1.620	1174.5	
30/40	512.5	326.58	338.4	11.82	23.640	25.260	12115.5	
40/50	362.5	307.25	317.29	10.04	20.080	45.340	7279	
50/60	275	263.87	274.73	10.86	21.720	67.060	5973	
60/Plate	125	288.19	290.30	2.11	4.220	71.280	527.5	
	-	369.92	384.62	14.7	29.400	100.680		
Jumlah				50.34	100.680	100.680	27069.5	

Hasil Data Identifikasi Distribusi Ukuran Partikel (Replikasi 2)

Nomor Mesh	Rata-rata Ukuran Lubang	Berat Kosong (g)	Berat Isi (g)	Berat (g)	Persentase (%)	Kumulatif (%)	Jumlah partikel	Rata-rata diameter (μm)
10/20	1425	384.19	384.19	0	0	0	0	377.202 μm
20/30	725	333.31	337.38	4.07	8.140	8.140	5901.263	
30/40	512.5	326.5	344.08	17.58	35.159	43.298	18018.779	
40/50	362.5	306.26	317.95	11.69	23.379	66.677	8474.911	
50/60	275	263.88	272.99	9.11	18.219	84.897	5010.299	
60/Plate	125	287.96	289.22	1.26	2.520	87.417	314.987	
	-	369.98	377.17	7.19	14.379	101.796		
Jumlah				50.9	101.796	101.796	37720.241	

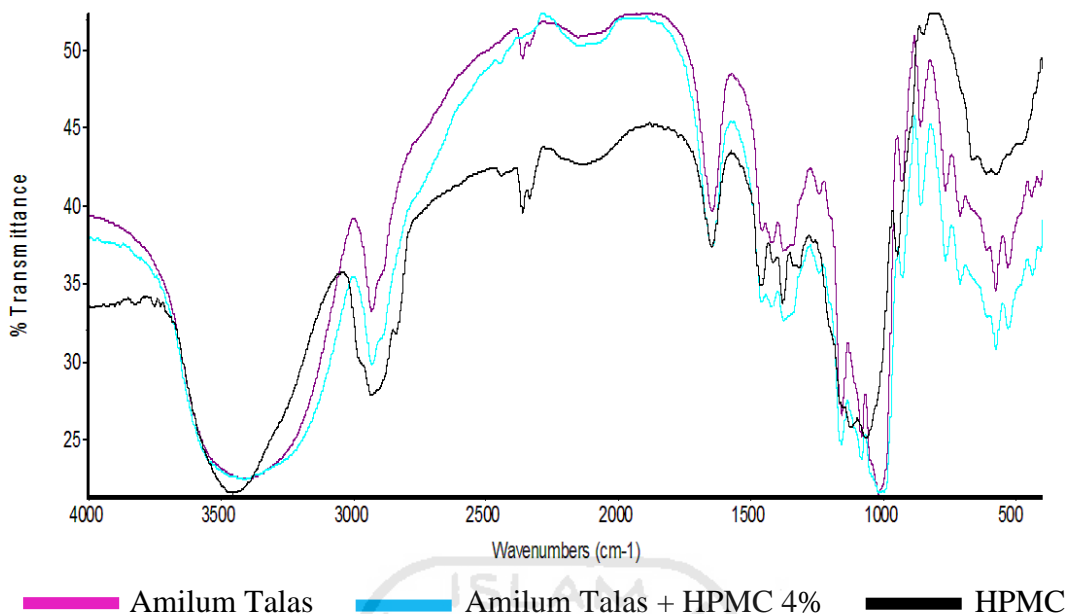
Hasil Data Identifikasi Distribusi Ukuran Partikel (Replikasi 3)

Nomor Mesh	Rata-rata Ukuran Lubang	Berat Kosong (g)	Berat Isi (g)	Berat (g)	Persentase (%)	Kumulatif (%)	Jumlah partikel	Rata-rata diameter (µm)
10/20	1425	384.14	384.14	0	0	0	0	398.925 µm
20/30	725	333.21	334.99	1.78	3.558	3.558	2579.710	
30/40	512.5	326.58	350.36	23.78	47.536	51.094	24362.318	
40/50	362.5	307.25	319.03	11.78	23.548	74.643	8536.232	
50/60	275	263.87	271.30	7.43	14.853	89.495	4084.458	
60/Plate	125	288.19	289.51	1.32	2.639	92.134	329.835	
	-	369.92	374.20	4.28	8.556	100.690		
Jumlah				50.37	100.690	100.690	39892.554	

Resume Data Identifikasi Distribusi Ukuran Partikel

No. Sieve	Rerata Diameter Lubang (mm)	Persentase Berat Granul		
		Amilum Talas + HPMC 2%	Amilum Talas + HPMC 3%	Amilum Talas + HPMC 4%
10/20	1425	0.000	0.000	0.000
20/30	725	1.620	8.140	3.558
30/40	512.5	23.640	35.159	47.536
40/50	362.5	20.080	23.379	23.548
50/60	275	21.720	18.219	14.853
60	125	4.220	2.520	2.639
Plate	-	29.400	14.379	8.556
Rerata Diameter Granul		270.695 µm	377.202 µm	398.925 µm

Lampiran 10. Spektra Inframerah Amilum Talas dan Amilum Hasil Modifikasi



Tabel Serapan Spektra Inframerah dan Gugus Fungsi yang Terkait

Amilum Talas	HPMC	Amilum Talas + HPMC 4%	Gugus Fungsi
3411.45	3455.65	3415.04	-OH (Hidroksi)
2931.56	2933.13	2930.94	-OH (Karboksilat)
2362.07	2362.25		
	2134.81	2149.71	-C≡C- (Alkuna)
1646.22	1646.86	1646.57	-C=C- (Alkena)
1420.97	1458.9		-C-H (-CH ₂ -)
1376.64	1379.18	1375.6	-C-H (-CH ₃)
1157.11		1158.36	-C-O (Eter, Alkohol)
1082.31	1064.33	1083.11	-C-O (Eter, Alkohol)
1017.36		1015.94	-CH (Alkena)
929.08	946.86	928.5	-CH (Alkena)
859.85		859.17	-CH (Alkena)
765.34		765.35	-CH (Alkena)
710.18		709.95	-CH (Alkena)
575.91	575.7	575.4	
528.74		528.44	

Lampiran 11. Analisis Statistik menggunakan ANOVA *Single Factor*

1. Data Hasil Uji Cars index

Anova: Single
Factor

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
HPMC 2%	3	75	25	0
HPMC 3%	3	66.5	22.16667	0.583333
HPMC 4%	3	48	16	0

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	127.0556	2	63.52778	326.7143	7.53E-07	5.143253
Within Groups	1.166667	6	0.194444			
Total	128.2222	8				

2. Data Hasil Uji Rasio Hausner

Anova: Single Factor

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
HPMC 2%	3	3.999	1.333	0
HPMC 3%	3	3.855	1.285	0.000163
HPMC 4%	3	3.57	1.19	0

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.031778	2	0.015889	292.4356	1.05E-06	5.143253
Within Groups	0.000326	6	5.43E-05			
Total	0.032104	8				

3. Data Hasil Uji Flow Rate

Anova: Single Factor

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
HPMC 2%	3	46.046	15.34867	0.074689
HPMC 3%	3	50.036	16.67867	0.052986
HPMC 4%	3	53.259	17.753	0.045504

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	8.70391	2	4.351955	75.38914	5.61E-05	5.143253
Within Groups	0.34635	6	0.057727			
Total	9.05027	8				

4. Data Hasil Uji Sudut Diam

Anova: Single Factor

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
HPMC 2%	3	98.078	32.69267	0.837814
HPMC 3%	3	86.809	28.93633	1.521734
HPMC 4%	3	84.691	28.23033	0.335344

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	34.52089	2	17.26045	19.21462	0.002463	5.143253
Within Groups	5.389786	6	0.898298			
Total	39.91068	8				