

**STUDI PUSTAKA EVALUASI PATI GANYONG (*Canna edulis* Kerr.), KENTANG  
(*Solanum tuberosum* L.) DAN BERAS HITAM (*Oryza sativa* L. *indica*) SEBAGAI  
PEMBENTUK GEL**

**Laporan Tugas Akhir**

**Dea Ardelia  
11161073**



**Universitas Bhakti Kencana  
Fakultas Farmasi  
Program Strata I Farmasi  
Bandung  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI PUSTAKA EVALUASI PATI GANYONG (*Canna edulis* Kerr.), KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) DAN BERAS HITAM (*Oryza sativa* L. *indica*) SEBAGAI PEMBENTUK GEL**

### Laporan Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan Program Strata I Farmasi

**Dea Ardelia**  
**11161073**

Bandung, Agustus 2020

Menyetujui,  
Pembimbing Utama,

Pembimbing Serta,



(Apt. Yanni Dhiani Mardhani, MBSsc.)



(Fenti Fatmawati, M.Si)

## ABSTRAK

### STUDI PUSTAKA EVALUASI PATI GANYONG (*Canna edulis Kerr.*), KENTANG (*Solanum tuberosum L.*) DAN BERAS HITAM (*Oryza sativa L. indica*) SEBAGAI PEMBENTUK GEL

Oleh :

Dea Ardelia

11161073

Diindustri pangan, pati banyak digunakan baik sebagai bahan baku maupun bahan tambahan seperti pengental (*thickening agent*), pembentuk gel (*gelling agent*), pembentuk film (*filming agent*) dan penstabil (*stabilizing agent*). Metode yang digunakan ialah pengumpulan data penelitian studi pustaka yang telah dipublikasikan sebelumnya melalui *search engine* berupa *Scopus*, *Science Direct*, *Google Scholar*, dan *Pubmed*. Studi pustaka dilakukan untuk membandingkan efektivitas pati ganyong, dengan pati kentang dan pati beras hitam sebagai *gelling agent*. Evaluasi gel secara organoleptik dari pati ganyong, beras dan kentang yang telah dimodifikasi secara pregelatinasi menghasilkan bahwa gel pati kentang sudah sesuai dengan spesifikasi sebagai *gelling agent* yaitu memiliki bentuk semi padat, tidak berwarna dibandingkan dengan pati ganyong dan beras hitam. Sedangkan pada hasil evaluasi pH gel pada sediaan gel modifikasi pati ganyong dan pati kentang berada pada kisaran pH 7 dan untuk modifikasi pati pregelatinasi beras hitam berada pada kisaran pH 5 yang masuk dalam rentang pH gel baik yang hampir mendekati pH kulit yaitu pH 4,5-6,5. Pada evaluasi viskositas, dimana dari ketiga sampel uji yang berada pada rentang nilai viskositas yang paling baik adalah pati kentang yaitu sebesar 2-3 Pa.s, yang dapat menunjukkan bahwa pati kentang paling baik dijadikan sebagai *gelling agent*. Dan yang terakhir ada evaluasi daya sebar dimana pati kentang memiliki nilai daya sebar paling baik karena tidak dilakukannya penambahan konsentrasi yang dapat mempengaruhi nilai viskositas.

Kata Kunci : *gel ; gelling agent ; modifikasi ; pati*

## **ABSTRACT**

**STUDI PUSTAKA EVALUASI PATI GANYONG (*Canna edulis* Kerr.), KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) DAN BERAS HITAM (*Oryza sativa* L. indica) SEBAGAI PEMBENTUK GEL**

**By :**

**Dea Ardelia**

**11161073**

*In the food industry, starch is widely used both as a raw material and as an additive, such as thickening agent, gelling agent, filming agent and stabilizing agent. The method used is the collection of literature study research data that has been published previously through search engines in the form of Scopus, Science Direct, Google Scholar, and Pubmed. A literature study was carried out to compare the effectiveness of canna starch, with potato starch and black rice starch as a gelling agent. Evaluation of gel organoleptically of pregelatinized scoop, rice and potato starch showed that potato starch gel has met the specifications as a gelling agent, which is semi-solid, colorless compared to canna starch and black rice. Whereas in the evaluation results, the pH of the gel on the modified gel preparation for canna starch and potato starch was in the pH range of 7 and for the modification of the pregelatinized black rice starch it was in the pH range of 5 which was included in the good gel pH range which was almost close to the skin pH, namely pH 4.5- 6.5. In the viscosity evaluation, of the three test samples that were in the range of the best viscosity values, potato starch was 2-3 Pa.s, which indicated that potato starch was best used as a gelling agent. And finally, there is an evaluation of the spreadability where the potato starch has the best dispersibility value because it does not increase the concentration which can affect the viscosity value.*

*Keywords: gel ; gelling agent ; modification ; starch*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang hanya karena kebaikannya dapat menuntun penulis dalam mengerjakan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul ” **STUDI PUSTAKA EVALUASI PATI GANYONG (*Canna edulis Kerr.*), KENTANG (*Solanum tuberosum L.*) DAN BERAS HITAM ( *Oryza sativa L. indica*) SEBAGAI PEMBENTUK GEL**”. Laporan Tugas Akhir ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh siding sarjana di Universitas Bhakti Kencana Bandung.

Pada kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung penulis selama penyusunan laporan tugas akhir ini, antara lain

1. Ibu Apt. Yanni Dhiani Mardhiani, MBSc. selaku pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan dan masukan dengan tulus dan penuh kesabaran kepada penulis selama penulisan laporan tugas akhir ini
2. Ibu Fenti Fatmawati, MSi. Selaku pembimbing serta yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis serta telah meluangkan waktunya selama penulisan laporan tugas akhir ini.
3. Kedua orang tua dan adikku tercinta atas doa, semangat, dukungan, perhatian bak moril ataupun materil yang tidak ternilai bagi penulis sehingga penulis bisa mencapai titik akhir di Universitas Bhakti Kencana.
4. Kepada sahabat yang sangat kusayangi Fina Adiya Garini yang telah banyak membantu selama proses penulisan laporan tugas akhir ini.
5. Kepada sahabat lainnya “Jangan Lupa Semangat” yang telah menemani dan tak hentinya memberikan semangat selama perkuliahan
6. Kepada Nadhira Zakiyah selaku adik tingkat terdekat yang sudah mau meluangkan waktunya untuk membantu selama proses penulisan.
7. Kepada teman terdekat Guntur Maulana Ibrahim yang selalu memberi dukungan dan juga semangat selama penulisan laporan tugas akhir ini.
8. Dan kepada seluruh teman-teman Fa2 angkatan 2016 yang selama perkuliahan selalu memberikan kesan terhadap penulis.

Besar harapan penulis, agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama di Universitas Bhakti Kencana maupun pihak luar. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, baik dalam isi maupun cara penulisan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Agustus 2020

Penulis,

Dea Ardelia

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG</b> .....	ix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>I.1 Latar belakang</b> .....	1
<b>I.2 Rumusan masalah</b> .....	2
<b>I.3 Tujuan penelitian</b> .....	2
<b>I.4 Hipotesis penelitian</b> .....	2
<b>I.5 Tempat dan waktu Penelitian</b> .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>II.1 Tanaman Ganyong (<i>Canna Edulis Kerr.</i>)</b> .....	4
<b>II.1.1 Morfologi Tanaman</b> .....	4
<b>II.2 Tanaman Kentang (<i>Solanum tuberosum L.</i>)</b> .....	5
<b>II.2.1 Morfologi Tanaman</b> .....	5
<b>II.3 Tanaman Beras Hitam (<i>Oryza sativa L. indica</i>)</b> .....	6
<b>II.3.1 Morfologi Tanaman</b> .....	6
<b>II.4 Pati</b> .....	6
<b>II.5 Modifikasi Pati</b> .....	7
<b>II.5.1 Pregelatinasi</b> .....	7
<b>II.5.2 Asetilasi</b> .....	8
<b>II.5.3 Oksidasi</b> .....	8
<b>II.5.4 Asetilasi-Oksidasi</b> .....	9
<b>II.6 Gelling Agent</b> .....	9
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	10
<b>BAB IV. PROSEDUR PENELITIAN</b> .....	11
<b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	12
<b>V.1 Evaluasi Organoleptik Gel</b> .....	13
<b>V.2 Evaluasi pH Gel</b> .....	15
<b>V.3 Evaluasi Viskositas</b> .....	16

<b>V.4 Evaluasi Daya Sebar</b> .....	17
<b>BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	19
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	20
<b>LAMPIRAN</b> .....	22
<b>Lampiran 1. Bagan Alir Review Jurnal</b> .....	22

## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Formulasi gel dari pati ganyong dan pati beras hitam.....	12
Tabel 5.2. Formulasi gel pati kentang.....	13
Tabel 5.3. Hasil evaluasi organoleptik gel.....	14
Tabel 5.4. Hasil Evaluasi pH Gel.....	15
Tabel 5.5. Hasil evaluasi viskositas gel.....	16
Tabel 5.6. Hasil Evaluasi Daya Sebar Gel.....	17

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Umbi Ganyong.....	4
Gambar 2.2 Kentang.....	5
Gambar 2.3 Beras Hitam.....	6

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bagan Alir Review Jurnal .....	23
---	----

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	MAKNA
cm	Sentimeter
CPa.s	Sentipoise-detik
HPC	Hidroksipropil selulosa
Pa.s	Pascal-detik
pH	Power of Hidrogen

## BAB I. PENDAHULUAN

### I.1 Latar belakang

Indonesia menjadi sumber tanaman penghasil pati, akan tetapi pemanfaatannya sebagai eksipien dibidang farmasi masih sangat kurang luas. Umumnya pati hanya digunakan dalam sediaan padat seperti tablet sebagai pengisi, penghancur, dan pengikat (Banana, Anggraini, Lukman, & Mulyani, 2016). Pati terdapat dua polisakarida yaitu amilosa linear dan amilopektin bercabang. Pati alami memiliki beberapa masalah yang berkaitan dengan retrogradasi, stabilitas rendah dan ketahanan pasta yang rendah, oleh karena itu untuk memperbaiki keterbatasan ini, pati harus dimodifikasi secara fisik dan kimia (Lewicka, Siemion, & Kurcok, 2015).

Pati adalah cadangan karbohidrat yang banyak terdapat pada tanaman dan merupakan bahan yang berharga di industri makanan karena banyak digunakan sebagai pengental, *gelling agent*, *bulking agent* dan *water retention agent* (Danimayostu, 2017). Formula gel membutuhkan *gelling agent* sebagai bahan pembentuk gel. *Gelling agent* merupakan komponen polimer yang memiliki berat molekul yang tinggi dan merupakan gabungan dari beberapa molekul lilitan dari polimer yang akan memberikan sifat kental pada gel tersebut. Molekul –molekul polimer berikatan melalui ikatan silang sehingga membentuk struktur jaringan tiga dimensi dengan molekul pelarut yang terperangkap di dalamnya (Danimayostu, 2017)

Salah satu tanaman penghasil pati yang banyak di Indonesia adalah Ganyong. Ganyong mudah tumbuh di segala cuaca dan jenis tanah, serta toleran terhadap kekeringan (Soebagio, Taofik, & Kartika, 2015). Umbi ganyong memiliki karbohidrat dalam jumlah yang cukup banyak, sehingga dapat digunakan sebagai penghasil amilum. Merubah umbi menjadi tepung akan meningkatkan nilainya dilihat dari segi sifat fungsional dan juga kandungan kimianya (Carolina & Ilmi, 2016). Pemanfaatan ganyong di Indonesia masih tergolong rendah baik untuk industri pangan ataupun industri lainnya. Modifikasi amilum yang paling sederhana dengan cara pregelatinasi, yang dapat mengubah tampilan fisik amilum (Azhary, Zisca, Mardhiani, & Utami, 2019). Pati ganyong sudah banyak diteliti sebagai sebagai bahan pengisi untuk tablet. Pati yang digunakan sebagai pengisi tablet biasanya dimodifikasi terlebih dahulu menjadi pati pregelatinasi. Proses pregelatinasi ini berlangsung karena pati memiliki kandungan amilosa dan amilopektin berdasarkan penelitian Tri Lestari (Azhary D.P , Zaelani D, 2016) karena kemampuan pati diubah menjadi pregelatinasi, kemungkinan pati ganyong bisa juga dibuat sebagai basis sediaan semisolid gel.

Tanaman penghasil amilum lainnya yaitu beras hitam. Menurut penelitian (Sulastrri, Yusriadi, & Rahmiyati, 2016) beras hitam termasuk kedalam beras yang memiliki amilosa medium yaitu 23,5% jika dibandingkan dengan beras ketan yang memiliki kadar amilosa sangat rendah 7,7-9,3%. Pati dengan kandungan amilosa tinggi akan membentuk film dan gel karena struktur amilosa yang kuat membentuk ikatan hidrogen antar molekul glukosa penyusunnya dan dapat dibentuk selama pemanasan jaringan tiga dimensi yang dapat menangkap air untuk membentuk gel (Sulastrri et al., 2016). Beras hitam merupakan

beras yang memiliki pigmen antosianin dengan kekuatan yang tinggi, sehingga warna beras menjadi ungu mendekati hitam (Christina, Surjoseputro, Radix, & Jati, 2018).

Adapun Pati kentang yang memiliki kadar amilosa dan amilopektin yang tinggi yaitu 23% dan 77%. Pati kentang memiliki daya swelling power dan viskositas yang tinggi dibandingkan dengan pati lainnya. Pati kentang diperoleh dengan memisahkan butiran pati dari bahan lain dalam kentang, lalu membilas, memurnikan, mengeringkan dan mengayak. Dalam bentuk aslinya, pati adalah butiran kecil disebut granul. Selain digunakan sebagai bahan makanan, pati juga merupakan bahan pendukung sebagai pengisi, penghancur, pengikat, dan pelincir (Balfas, 2015).

## **I.2 Rumusan masalah**

Dari landasan teori yang terdapat di atas, rumusan masalah yang diambil oleh peneliti adalah :

- Bagaimana perbandingan gelling agent yang dibuat dari pati ganyong, kentang dan beras hitam?
- Apakah pati umbi ganyong, kentang, dan beras hitam dapat digunakan sebagai pembentuk gel?
- Apakah karakteristik dari pati ganyong, kentang dan beras hitam memiliki sifat sebagai gelling agent terbaik?

## **I.3 Tujuan penelitian**

Penelitian ini ditujukan untuk:

- Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pati dari ganyong, kentang dan beras hitam sebagai pembentuk gel.
- membandingkan efektivitasnya sebagai pharmaceutical gelling agent.

## **1.4 Hipotesis penelitian**

Pati dari berbagai tanaman diduga memiliki efektivitas sebagai gelling agent dan mampu dijadikan sebagai basis gel dalam sediaan farmasi.

### **I.5 Tempat dan waktu Penelitian**

Waktu untuk melakukan penelitian dilaksanakan selama 5 bulan dimulai pada bulan Februari 2020 sampai dengan bulan Juni 2020, dan tempat untuk melakukan penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Farmasetik Fakultas Farmasi Universitas Bhakti Kencana , Jalan Soekarno-Hatta No 754 Bandung.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### II.1 Tanaman Ganyong (*Canna Edulis Kerr.*)



**Gambar II.1** Umbi Ganyong (*Canna Edulis Kerr.*)

#### Klasifikasi

- Kingdom : Plantae  
Divisi : Basidiomycata  
Kelas : Agaricomycetes  
Ordo : Zingiberales  
Family : Cannaceae  
Genus : *Canna*  
Spesies : *Canna Edulis Kerr.*

#### **II.1.1 Morfologi Tanaman**

Bentuk tanaman ganyong menggumpal, merupakan tumbuhan perdu, dan semua bagian vegetatif yaitu batang, daun dan kelopak bunga agak berlilin. Tanaman tetap hijau pada saat-saat terakhir siklus hidupnya, dan ketika umbi matang, daun dan batangnya mulai mengering.

## II.2 Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.)



**Gambar II.2** Kentang (*Solanum Tuberosum* L.)

### Klasifikasi

- Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta (*Spermatophyta*)  
Kelas : Magnoliophyta (*Dicotyledonae*/Berkeping Dua)  
Subkelas : Asteridae  
Ordo : Solanales/Tubiflorae (Berumbi)  
Famili : Solanaceae (Berbunga terompet)  
Genus : *Solanum* (Daun mahkota berletakan satu sama lain)  
Spesies : *Solanum tuberosum*  
Nama binomial : *Solanum tuberosum* LINN. (*Solanum tuberosum* L.)

### II.2.1 Morfologi Tanaman

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L) merupakan tanaman umbi-umbian dan tergolong tumbuhan berumur pendek. Pertumbuhannya semak dan reproduktif, batangnya berbentuk persegi panjang. Warna batang dan daun merah-hijau atau ungu. Umbi mulai dari tunas samping yang masuk ke dalam tanah, tunas samping berfungsi sebagai tempat penyimpanan karbohidrat sehingga mengembang. Umbi bisa berkecambah dan cabang baru akan terbentuk nantinya.

### II.3 Tanaman Beras Hitam (*Oryza sativa L. indica*)



**Gambar II.3** Beras Hitam (*Oryza sativa L. indica*)

#### Klasifikasi

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Monocotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Glumiflorae</i>
Famili	: <i>Poaceae/Gramineae</i>
Suku	: <i>Oryzaceae</i>
Genus	: <i>Oryza</i>
Spesies	: <i>Oryza sativa L</i>
Sub Spesies	: <i>Japonica / sinica</i>

#### **II.3.1 Morfologi Tanaman**

Pada beras hitam, aleuron dan endosperma menghasilkan antosianin berkekuatan tinggi, yang mengubah warna beras menjadi ungu tua, mendekati hitam. Kandungan antosianin dalam korteks beras hitam yang tinggi memberikan warna ungu tua pada krem (Kristamtini, Taryono, Basunanda, & Murti, 2016).

#### **II.4 Pati**

Pati merupakan cadangan karbohidrat terbesar pada tumbuhan seperti biji-bijian, kacang-kacangan, umbi-umbian dan tumbuhan lainnya. Pati terdapat di hampir semua organ tumbuhan, seperti biji, buah-buahan dan umbi-umbian, dan biasanya digunakan sebagai sumber energi bagi tumbuhan selama masa dormansi dan pertumbuhan. (Jobling, 2004). Beberapa organ tumbuhan yang digunakan sebagai tempat penyimpanan pati, seperti

benih pada jagung dan tanaman padi atau umbi-umbian pada singkong dan kentang, merupakan makanan pokok yang lazim dimakan manusia. Oleh karena itu, pati merupakan sumber karbohidrat yang sangat penting untuk konsumsi manusia, karena memberikan kontribusi sekitar 60-70% dari karbohidrat yang dapat dicerna (karbohidrat yang tersedia atau glikemik) dalam bentuk glukosa eksogen. (Herawati, 2011).

Pati setidaknya terdiri dari tiga komponen utama yaitu amilosa, amilopektin dan zat antara seperti protein dan lemak. Umumnya pati mengandung 15-30% amilosa, 70-85% amilopektin dan 5-10% bahan baku intermediet. Pati merupakan makromolekul yang tersusun dari dua komponen polimer yaitu  $\alpha$ -D-glukosa yang bersifat linier dan memiliki rasio percabangan 1: 3. Kedua polimer ini disebut amilosa dan amilopektin. Amilosa adalah komponen rantai lurus dari pati dan mengandung hingga 6000 unit glukosa, yang dihubungkan oleh ikatan  $\alpha$  (1,4) -D-glukosa dan  $\alpha$  (1,6) -D-glukosa. Dalam amilopektin, rantai cabang terikat pada posisi 1.6 pada tulang punggung polimer (Herawati, 2011).

## **II.5 Modifikasi Pati**

Modifikasi pati dilakukan untuk mengubah sifat kimia dan / atau fisik pati secara alami. Modifikasi pati dapat dilakukan dengan memotong struktur molekul, menata ulang struktur molekul, mengoksidasi atau mengganti molekul pati dengan gugus kimia. (Herawati, 2011).

### **II.5.1 Pregelatinasi**

Pati prelatinasi diproses dengan penambahan air dan pemanasan, kemudian dilakukan proses pengeringan atau pemanasan, akibatnya sebagian butiran pati mengalami dekomposisi, dan amilosa dan amilopektin pada butiran terlepas. Pati yang dipregelatinasi mengandung 5% amilosa, 15% amilopektin (Warren, 1987).

Pembuatan pati prelatinasi diawali dengan proses gelatinisasi, yaitu proses modifikasi pati dengan cara memanaskannya dengan air pada suhu 60-70°C. Saat dipanaskan, energi panas memutus ikatan hidrogen dan air memasuki butiran pati. Kemudian air yang masuk membentuk ikatan hidrogen dengan amilosa dan amilopektin. Penetrasi air ke dalam butiran menyebabkan butiran pati membengkak. Sebelum butiran pati akhirnya pecah, ukuran partikel akan meningkat sampai batas tertentu. Kerusakan butiran menyebabkan

amilosa dan amilopektin berdifusi sebagian. Proses membiarkan air masuk ke pati menyebabkan butiran mengembang dan akhirnya pecah, suatu proses yang disebut gelatinisasi. Hasil gelatinisasi tidak dapat dikembalikan ke bentuk aslinya (ireversibel). Untuk menghasilkan gelatin yang sudah dipregelatinisasi, lanjutkan ke proses selanjutnya yaitu proses pengeringan gelatin.

Berdasarkan metode pembuatan dan penghancuran butiran pati, pati pra gelatin dibagi menjadi dua kategori yaitu pra gelatinisasi lengkap dan pra gelatinisasi parsial. Temperatur awal gelatinisasi pati gannon adalah 72oC dan berlangsung selama 28 menit, kemudian dilakukan proses modifikasi pati rami pra gelatin sebagian untuk melihat sifat fisik pati termodifikasi yang sesuai untuk digunakan sebagai eksipien dalam formulasi gel. Agen bentuk. Pati pra gelatin memiliki kemampuan membentuk gel dan memiliki kelarutan yang baik pada air dingin, sehingga dapat digunakan sebagai bahan dasar formulasi gel semi padat atau bahan pembentuk gel.

### **II.5.2 Asetilasi**

Metode ini merupakan reaksi esterifikasi dengan menggunakan asam asetat. Reaksi asetilasi menggantikan gugus hidroksil dalam pati asli dengan gugus asetil. Substitusi dengan gugus asetil ini akan menurunkan kekuatan ikatan antar molekul pati dan mengubah sifat pati (Danimayostu, 2017).

### **II.5.3 Oksidasi**

Oksidasi modifikasi pati menghasilkan pati dengan sifat gel lebih jernih, kuat tarik dan viskositas lebih rendah. Pati teroksidasi diperoleh dengan mengoksidasi pati dengan senyawa pro-oksidan pada pH, suhu dan waktu reaksi tertentu. Pati dapat dioksidasi oleh beberapa oksidan dalam larutan asam, netral atau basa (Danimayostu, 2017).

#### **II.5.4 Asetilasi-Oksidasi**

Pati hasil kombinasi asetilasi dan modifikasi oksidasi memiliki kemampuan pengembangan yang lebih tinggi dibandingkan pati alami, pati teroksidasi, pati asetilasi, dan pati modifikasi encer asam. Dibandingkan dengan pati alam dan pati modifikasi tunggal dengan asetilasi, oksidasi dan penipisan asam, kelarutan pati termodifikasi dengan kombinasi asetilasi-oksidasi juga meningkat. (Danimayostu, 2017).

#### **II.6 Gelling Agent**

Merupakan komponen polimer dengan berat molekul tinggi dan merupakan kombinasi dari beberapa ikatan molekul dari polimer tersebut, yang akan memberikan viskositas gel. Molekul polimer digabungkan oleh ikatan silang untuk membentuk struktur jaringan tiga dimensi di mana molekul pelarut terperangkap (Danimayostu, 2017).