

**SIFAT FISIKOKIMIA PATI KENTANG (*Solanum Tuberosum L*)  
VARIETAS MEDIANS TERMODIFIKASI *CROSS-LINKING* YANG  
DIPENGARUHI VARIASI KONSENTRASI *Monosodium Phosphate* (MSP)  
DAN KETINGGIAN PENANAMAN YANG BERBEDA**

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

**Kurnia Eka Maulida**  
**14.302.0111**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2018**

**SIFAT FISIKOKIMIA PATI KENTANG (*Solanum Tuberosum L*)  
VARIETAS MEDIANS TERMODIFIKASI *CROSS-LINKING* YANG  
DIPENGARUHI VARIASI KONSENTRASI *Monosodium Phosphate* (MSP)  
DAN KETINGGIAN PENANAMAN YANG BERBEDA**

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

**Kurnia Eka Maulida**  
**14.302.0111**

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Neneng Suliasih, MP)

(Ira Endah Rohima, ST., M.Si)

**SIFAT FISIKOKIMIA PATI KENTANG (*Solanum Tuberosum L*)  
VARIETAS MEDIANS TERMODIFIKASI *CROSS-LINKING* YANG  
DIPENGARUHI VARIASI KONSENTRASI *Monosodium Phosphate* (MSP)  
DAN KETINGGIAN PENANAMAN YANG BERBEDA**

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

**Kurnia Eka Maulida**  
**14.302.0111**

Menyetujui :

Koordinator Tugas Akhir

(Ira Endah Rohima, ST., M.Si)

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>ABSTRAK</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
1.5. Kerangka Pemikiran.....	5
1.6. Hipotesis Penelitian.....	11
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian.....	11
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	12
2.1. Kentang .....	12
2.2. Pati.....	19
2.3. Teknik Modifikasi Pati.....	23
2.4. Metode <i>Cross-Linking</i> dengan MSP .....	28
2.5. Sifat FisikoKimia Pati .....	30
<b>III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	36

3.1. Bahan dan Alat Penelitian.....	36
3.2. Metode Penelitian.....	37
3.2.1. Penelitian Pendahuluan.....	37
3.2.2. Penelitian Utama.....	37
3.2.3. Aplikasi Pembuatan Produk <i>Cookies</i> .....	41
3.3. Prosedur Penelitian.....	41
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>50</b>
4.1. Penelitian Pendahuluan.....	50
4.1.1. Respon Fisik.....	50
4.1.2. Respon Kimia.....	60
4.2. Penelitian Utama.....	63
4.2.1. Respon Fisik.....	63
4.2.2. Respon Kimia.....	83
4.3. Aplikasi Pembuatan Produk <i>Cookies</i> .....	91
4.3.1. Uji Kekerasan.....	91
4.3.2. Uji hedonik tekstur.....	93
<b>V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>95</b>
5.1. Kesimpulan.....	95
5.2. Saran.....	96
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>97</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>104</b>

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Monosodium Phosphate* dan ketinggian penanaman tanaman terhadap karakteristik fisikokimia modifikasi ikatan silang pati kentang Medians. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana sifat fisikokimia pati kentang alami dan pati kentang yang sudah dimodifikasi yang didapatkan dari kondisi ketinggian bahan baku.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) terdiri dari petak utama dan anak petak. Petak utama yaitu ketinggian penanaman (M) terdiri dari dua taraf yaitu:  $m_1$  (dataran sedang ketinggian 600 m dpl) dan  $m_2$  (dataran tinggi ketinggian 1.250 m dpl). Anak petak yaitu konsentrasi *Monosodium Phosphate* (N) terdiri dari 5 taraf yaitu :  $n_1$  (0,5%),  $n_2$  (1,0%),  $n_3$  (1,5%),  $n_4$  (2,0%) dan  $n_5$  (2,5%). Respon yang digunakan dalam penelitian meliputi respon kimia dan fisik yaitu kadar air, kadar pati (amilosa dan amilopektin), kapasitas penyerapan minyak, kapasitas penyerapan air, volume pengembangan, kelarutan, sineresis, ukuran granula, dan profil gelatinisasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketinggian penanaman kentang Medians berpengaruh terhadap kapasitas penyerapan minyak, volume pengembangan, sineresis, dan kadar amilopektin. Konsentrasi *Monosodium Phosphate* berpengaruh terhadap volume pengembangan, kelarutan, sineresis, dan kadar air. Interaksi antara ketinggian penanaman dan konsentrasi *Monosodium Phosphate* berpengaruh terhadap volume pengembangan, sineresis, kadar air, kadar pati dan kadar amilopektin.

Hasil profil amilografi pada pati termodifikasi memiliki hasil yang berbeda dengan profil amilografi pati alami kentang Medians. Ukuran granula pati yang termodifikasi memiliki nilai yang berbeda dibandingkan dengan ukuran granula pati alami. Aplikasi pada pembuatan *cookies* dengan menggunakan bahan tambahan pati termodifikasi memiliki nilai tekstur yang lebih renyah dibandingkan dengan *cookies* tanpa penggunaan pati termodifikasi.

Kata kunci : Ikatan silang, kentang Medians, ketinggian penanaman, konsentrasi *Monosodium Phosphate*, sifat fisikokimia.

## ABSTRACT

*The purpose of this study is to determine the effect of Monosodium Phosphate concentration and plant height on physicochemical characteristics modified crosslinked Medians potato starch. The benefits of this study is to find out how the physicochemical properties of natural potato starch and modified potato starch were obtained from the conditions of the height of the raw material.*

*This research uses Divided Plot Design (RPT) consisting of two factors. The main plot is the height of planting ( $M$ ) consists of two levels, namely:  $m_1$  (medium plateau 600 m above sea level) and  $m_2$  (plateau at an altitude of 1,250 m asl). The subplot is the Monosodium Phosphate ( $N$ ) concentration consisting of 5 levels, namely:  $n_1$  (0.5%),  $n_2$  (1.0%),  $n_3$  (1.5%),  $n_4$  (2.0%) and  $n_5$  (2, 5%). The responses used in the research included chemical and physical responses, namely water content, starch content (amylose and amylopectin), oil absorption capacity, water absorption capacity, swelling volume, solubility, freeze-thaw stability, granule size, pasting properties.*

*The results showed that the height of planting Medians potatoes had an effect on oil absorption capacity, swelling volume, freeze-thaw stability, and amylopectin levels. The Monosodium Phosphate concentration affects swelling volume, solubility, freeze-thaw stability, and water content. The interaction between planting height and Monosodium Phosphate concentration affects swelling volume, freeze-thaw stability, water content, starch content and amylopectin levels.*

*The results of the amylographic profile on modified starch have different results from the amylographic profile of the natural starch of the Medians. The size of modified starch granules has different values compared to the size of natural starch granules. Applications in making cookies using additive modified starch have crisper texture values than cookies without the use of modified starch.*

*Keywords: Cross-linking, concentration of Monosodium Phosphate, height of planting, Medians potato, physicochemical properties.*

## I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang Masalah, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Kentang merupakan sumber karbohidrat yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan, bahan baku industri, dan pakan ternak. Dalam bentuk segar kentang mudah rusak akibat faktor mekanis, fisiologis dan mikrobiologis yang berkaitan dengan kadar air yang tinggi serta tidak tahan lama disimpan karena akan tumbuh tunas setelah penyimpanan dengan kondisi seperti pada daerah tropis dan subtropis yang tidak terkontrol (Martunis, 2012).

Tanaman kentang dapat digolongkan menjadi kentang sayur dan kentang industri berdasarkan pemanfaatannya. Kentang olahan yang banyak dibudidayakan petani adalah varietas Atlantik, sedangkan kentang sayur yang banyak dibudidayakan adalah varietas Granola. Kentang varietas Atlantik rentan terhadap serangan hama dan patogen, sehingga hasil yang diperoleh petani kurang maksimal. Oleh karena itu pada tahun 2013, kentang varietas Medians dilepas Balai Penelitian Sayuran sebagai alternatif kentang olahan (Kusmana, 2012).

Kentang varietas Medians ditanam di berbagai dataran diantaranya dataran rendah yaitu ditanam di daerah Cisolok, Sukabumi. Untuk dataran sedang ditanam di daerah Jatinangor Desa Ciparanje Kampus Universitas Padjajaran. Untuk dataran



tinggi ditanam di daerah Lembang. Saat ini pemerintah mengupayakan penanaman kentang varietas Medians yaitu di daerah dataran sedang meskipun hasil yang paling baik untuk penanaman kentang yaitu dataran tinggi dikhawatirkan penanaman di dataran tinggi sering terjadi erosi dan longsor yang lebih besar karena kentang sendiri memiliki akar yang kuat.

Salah satu faktor pembatas produktivitas kentang adalah suhu yang tinggi terutama suhu tanah. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kentang yang ditanam di daerah dengan suhu tinggi menghasilkan umbi yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah bersuhu rendah.

Secara umum kentang ditanam di dataran tinggi dengan usia tanam 80 – 150 hari, dimana memiliki suhu yang paling rendah dibandingkan dengan dataran sedang dan rendah. Suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kentang. Pertunasan ubi benih dan munculnya di atas permukaan tanah memerlukan suhu sekitar 12-18°C. Dengan demikian kentang yang tumbuh pada kondisi sub optimum memiliki laju fotosintesis yang lebih rendah sehingga pertumbuhannya kurang optimum (Prabaningrum, 2014).

Suhu tinggi menurunkan translokasi hasil fotosintesis ke ubi dan meningkatkan translokasinya ke daun dan batang, sehingga kandungan pati di dalam ubi sedikit, tetapi gula di tanaman bagian atas lebih banyak. Penurunan aktivitas enzim sukrosa sintase sebesar 72% terjadi pada kentang yang sensitif terhadap suhu tinggi, sedang pada kentang yang toleran hanya berkurang sebesar 59%, selain itu bahwa aktivitas enzim yang berperan dalam metabolisme pati akan

tertekan pada kondisi suhu tanah 30°C, yang mengakibatkan penghambatan konversi gula menjadi pati (Prabaningrum, 2014).

Kentang banyak mengandung senyawa karbohidrat salah satunya adalah senyawa pati. Nilai kandungan gizi kentang per 100 gram yaitu energi sebesar 77 kkal, karbohidrat sebesar 19 g, pati sebesar 15 gram, lemak sebesar 0,1 gram, protein sebesar 2 gram, dan air sebesar 75 gram (Samadi, 2007). Pati merupakan suatu senyawa karbohidrat kompleks dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik. Pati dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fermentasi) dalam jangka panjang (Winarno, 2004).

Pati memegang peranan penting dalam industri pengolahan pangan antara lain permen, glukosa, dekstrosa, sirup fruktosa, dan lain-lain. Dalam perdagangan dikenal dua macam pati yaitu pati yang belum dimodifikasi dan pati yang telah dimodifikasi pati yang belum dimodifikasi atau pati alami adalah semua jenis pati yang dihasilkan dari pabrik pengolahan dasar misalnya tepung tapioka (Koswara, 2009).

Pati termodifikasi adalah pati yang mengalami perlakuan fisik atau kimia secara terkendali sehingga mengubah satu atau lebih dari sifat asalnya (Ningtyas, 2010). Pati alami dapat dibuat menjadi pati termodifikasi atau *modified starch* dengan sifat-sifat yang dikehendaki atau sesuai dengan kebutuhan.

Terdapat berbagai metode modifikasi pati, yaitu secara fisik, kimia dan enzimatis. Salah satu modifikasi pati secara kimia yakni modifikasi ikat silang. Modifikasi ini dilakukan dengan mencampurkan reagen ikat silang (fosforus oksiklorit/ $\text{POCl}_3$ , sodium tripolifosfat/STPP, monosodium fosfat/MSP, sodium

trimetafosfat/STMP atau epiklorohidrin/EPI) kedalam pati dalam suasana basa selama waktu dan suhu tertentu. Reagen akan berikatan kovalen dengan gugus hidroksil pada pati, sehingga menghasilkan struktur molekul yang lebih kaku. Pati termodifikasi ikat silang tahan terhadap suhu tinggi, pengadukan, dan kondisi asam serta memiliki karakteristik granula yang tidak terlalu mengembang (Koswara, 2009).

Pada penelitian ini, akan dilakukan suatu usaha memodifikasi pati kentang varietas Medians dengan menggunakan metode *cross-linking*. Tujuan dari memodifikasi pati kentang yaitu untuk menentukan perlakuan terbaik antara konsentrasi *Mosodium Phosphate* (MSP) dan ketinggian penanaman tanaman untuk menghasilkan pati kentang modifikasi dengan karakteristik fisiko kimia yang diinginkan dan diaplikasikan dalam pembuatan produk.

### 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi MSP terhadap sifat fisikokimia pati kentang Medians termodifikasi metode *cross-linking*?
2. Bagaimana pengaruh ketinggian penanaman terhadap sifat fisikokimia pati kentang Medians termodifikasi metode *cross-linking*?
3. Bagaimana pengaruh interaksi antara konsentrasi MSP dan ketinggian penanaman terhadap sifat fisikokimia pati kentang Medians termodifikasi metode *cross-linking*?

### **1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi MSP dan ketinggian penanaman tanaman terhadap karakteristik fisikokimia modifikasi pati kentang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi perlakuan terbaik antara konsentrasi MSP dan ketinggian penanaman untuk menghasilkan pati kentang temodifikasi dengan karakteristik fisiko-kimia yang baik.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana sifat fisikokimia pati kentang alami dan pati kentang yang sudah dimodifikasi yang didapatkan dari kondisi ketinggian bahan baku sehingga kentang tidak lagi ditanam pada dataran tinggi saja dan untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan dan teknologi.

### **1.5. Kerangka Pemikiran**

Di Indonesia yang beriklim tropis, kentang umumnya ditanam di daerah dengan ketinggian lebih dari 1.000 m dpl. Penanaman kentang di dataran medium (300-700 m dpl) memungkinkan terjadinya perubahan karakter morfologis yang berhubungan dengan perbedaan proses metabolisme yang terjadi pada dua kondisi berbeda (Handayani, 2011).

Samadi (2007), faktor yang mempengaruhi tumbuh kembang tanaman kentang yaitu suhu, jenis tanah, curah hujan, kelembaban dan intensitas sinar matahari. Kentang biasanya dibudidayakan pada tanah yang memiliki tekstur tanah yang baik seperti andosol, alluvial, regosol dan latosol, jenis tanah tersebut biasanya

terdapat didaratan tinggi, tetapi dapat juga diusahakan pada dataran rendah. Derajat keasaman tanah yang sesuai yaitu antara 5.5 – 6.5, suhu tersebut berpengaruh terutama pada proses metabolisme, fotosintesis, transpirasi, aktifitas enzim, absorpsi, penyerapan hara dan lain-lain. Suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman kentang adalah 15.6 – 21.1 °C, namun jika suhu daratan mencapai hingga 26 °C dengan ketinggian 500 m dpl akan menghasilkan umbi yang kurang memuaskan. Pada suhu yang terlalu tinggi akan menghasilkan umbi yang pendek dan kecil-kecil. Curah hujan juga mempengaruhi dalam produktivitas tanaman kentang, jika kekurangan air maka akan menghambat pertumbuhannya.

Hasil penelitian Harwati (2008), salah satu faktor pembatas produktivitas kentang di dataran medium, adalah suhu yang tinggi, terutama suhu tanah. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kentang yang ditanam di daerah dengan suhu tinggi menghasilkan umbi yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah bersuhu rendah. Suhu yang tinggi menyebabkan peningkatan kadar hormon giberelin pada tanaman kentang yang mengakibatkan terhambatnya pembentukan umbi.

Kentang sebagai tanaman subtropis menghendaki suhu rendah untuk pertumbuhan, terutama saat pembentukan umbi yang memerlukan suhu optimum 18°C. Di daerah tropis, suhu tersebut ditemukan pada lokasi dengan ketinggian lebih dari 1.000 m dpl. Penanaman kentang di dataran medium memungkinkan terjadinya perubahan karakter morfologis (Handayani, 2011).

Hasil penelitian Haynes, dkk (1988) dalam Harwati (2008), suhu merupakan faktor penting bagi tanaman kentang, umumnya kentang akan tumbuh baik dan dapat berproduksi maksimal pada suhu 15 – 18 °C. Dengan meningkatnya suhu akan

merubah keseimbangan yang akan menyebabkan kecepatan respirasi akan melebihi kecepatan fotosintesa, walaupun demikian suhu diatas  $18^{\circ}\text{C}$  akan merangsang pembentukan batang – batang tanaman tetapi tidak merangsang pertumbuhan luas daun, sedangkan suhu dibawah  $18^{\circ}\text{C}$  akan menghambat pertumbuhan, asimilat yang dihasilkan rendah dan menghambat pembesaran umbi.

Suhu yang terlalu tinggi akan mempengaruhi hasil fotosintesa yang menyebabkan pembentukan umbi terhambat. Penurunan fotosintesa disebabkan dengan kenaikan suhu yang menyebutkan bahwa suhu yang tinggi akan menyebabkan menurunnya berat kering. Pembentukan umbi terjadi pada suhu yang tidak terlalu tinggi yaitu terjadi pada suhu malam hari (Burton, 1966 dalam Harwati, 2008).

Suhu tanah juga berpengaruh terhadap pertumbuhan umbi kentang, pada suhu tanah yang terlalu tinggi pertumbuhan umbi akan dihambat. Suhu optimal untuk pertumbuhan umbi kentang sekitar  $17^{\circ}\text{C}$  sedangkan suhu diatas  $9^{\circ}\text{C}$  umbi tidak akan tumbuh (Harwati, 2008).

Kentang memiliki pati yang dapat digunakan sebagai olahan pangan. Pati kentang dapat diperoleh dengan cara pati alami maupun dengan cara pati termodifikasi. Pati alami diperoleh dari pemisahan sari pati yang terdapat pada tanaman baik yang dari umbi, biji maupun batang. Dalam bentuk aslinya secara alami pati merupakan butiran-butiran kecil yang sering disebut granula. Pati termodifikasi adalah pati yang diberi perlakuan dengan tujuan untuk menghasilkan sifat yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sebelumnya (Koswara, 2009).

Kadar pati yang terdapat pada kentang sekitar 22%-28%. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Niken (2013), kentang memiliki kadar amilosa sekitar 21,04% dan kadar amilopektin kentang berkisar antara 78,96%.

Hasil penelitian Amin (2013) pati modifikasi dari tepung tapioka menggunakan reagen *Sodium Tripolyphosphat* memiliki sifat yang lebih baik daripada pada pati alami tapioka yaitu dari segi daya kembang pati (*swelling power*), kelarutan pati (*solubility*), kejernihan pasta (*paste clarity*) dan pola gelatinisasi (sifat-sifat amilograph). Semakin tinggi suhu fosforilasi (110°C-140°C) yang digunakan pada proses modifikasi pati, maka daya kembang pati akan semakin meningkat, kelarutan pati semakin menurun, kejernihan pasta semakin meningkat serta kestabilan pasta pada suhu tinggi semakin meningkat. Perlakuan suhu fosforilasi yang terbaik untuk menghasilkan pati modifikasi yaitu pada suhu 140°C.

Metode yang banyak digunakan untuk memodifikasi pati adalah modifikasi dengan asam, modifikasi dengan enzim, modifikasi dengan oksidasi dan modifikasi ikatan silang. Setiap metode modifikasi tersebut menghasilkan pati termodifikasi dengan sifat yang berbeda-beda. Modifikasi dengan asam akan menghasilkan pati dengan sifat lebih encer jika dilarutkan, lebih mudah larut, dan berat molekulnya lebih rendah. Modifikasi dengan enzim, biasanya menggunakan enzim alfa-amilase, menghasilkan pati yang kekentalannya lebih stabil pada suhu panas maupun dingin dan sifat pembekuan gel yang baik. Modifikasi dengan oksidasi menghasilkan pati dengan sifat lebih jernih, kekuatan regangan dan kekentalannya lebih rendah. Modifikasi dengan ikatan silang menghasilkan pati yang

kekentalannya tinggi jika dibuat larutan dan lebih tahan terhadap perlakuan mekanis (Koswara, 2009).

Pati terfosforilasi atau disebut juga pati ikat silang merupakan salah satu jenis pati termodifikasi yang paling banyak diimpor. Jenis pati ini mempunyai peran yang penting dalam industri pangan. Sebagai zat pengatur tekstur, pati ikat silang sering digunakan dalam produksi mie instan. Pati terfosforilasi juga berperan besar dalam produksi *salad dressing*. Hal ini disebabkan oleh sifat gelnya yang tahan terhadap keasaman tinggi maupun gaya “*shear*” pada proses homogenisasi (Rutenberg dan Solarek, 1984). Viskositasnya yang stabil terhadap panas menyebabkan pati terfosforilasi juga dipakai dalam produksi bermacam-macam produk yang prosesnya melibatkan tahap sterilisasi.

Secara sederhana, pati terfosforilasi dapat dihasilkan melalui proses pereaksian pati alami dengan suatu reagen tertentu. Berbagai reaksi dapat digunakan dalam proses produksi pati terfosforilasi ini, misalnya *sodium trimetaphosphate*, *epichlorohydrine*, *monosodium phosphate* dan *adipic acid*. Dalam reaksi fosforilasi ini, *Monosodium Phosphate* akan bereaksi dengan gugus-gugus hidroksil dari glukosa di suatu rantai sakarida dengan glukosa di rantai lain sehingga membentuk suatu ikatan silang. Yeh dan Yeh (1993) menunjukkan bahwa ikatan antar gugus hidroksil tersebut 60% terjadi pada gugus hidroksil pada atom C6 dan 40% sisanya pada atom C3. Akibat adanya ikatan silang antar gugus hidroksil ini, pemasakan pati terfosforilasi di atas suhu gelatinisasi hanya akan melemahkan dan mematahkan ikatan hidrogen tetapi tidak mempengaruhi ikatan



silangnya, sehingga proses ikat silang ini akan menghasilkan pati dengan viskositas yang tinggi.

Hasil penelitian Latifah (2017) menunjukkan bahwa perlakuan modifikasi ganda ikatan silang – substitusi dengan penambahan MSP dan asam asetat menyebabkan terjadinya perubahan sifat fungsional pada pati garut. Konsentrasi MSP yang digunakan yaitu 0,5%, 1,0%, 1,5%. Perlakuan terbaik terdapat pada saus cabai yang ditambahkan pati garut modifikasi dengan konsentrasi MSP sebesar 0.5% dan asam asetat sebesar 1%. Pati garut modifikasi terbaik memiliki nilai kejernihan (transmitansi) sebesar 52.97, daya serap air sebesar 1.24 (g/g), indeks kelarutan 0.035 (g/ml), dan konsistensi gel 14.73 (mm).

Pati garut dapat ditingkatkan nilai *swelling power* dan kelarutan dengan menggunakan proses *cross linking*. Proses *cross linking* lebih baik dilakukan pada kondisi operasi suhu reaksi 40°C, waktu reaksi 90 menit dan volume oleoresin 0,3 mL nilai *swelling power* dan kelarutan pati garut mendekati nilai *swelling power* dan kelarutan pada tepung terigu Cakra Kembar (Rakhmawati, 2014).

Modifikasi ikat silang dapat mengubah sifat fisikokimia pati sagu *native*. Modifikasi ikat silang dapat meningkatkan viskositas puncak, viskositas setelah *holding* 95°C, viskositas akhir, nilai *setback*, suhu gelatinisasi, kekuatan gel dan kadar amilosa serta dapat menurunkan kejernihan pasta dan derajat pembengkakan (Syafriyanti, 2017).

Di bidang pangan pati termodifikasi terutama dengan reaksi ikat silang memiliki sifat sebagai bahan pengisi, *stabilizer*, dan penentu tekstur. Pemanfaatan

produk yang biasanya dapat digunakan dalam pembuatan pengisi pie, roti, makanan beku, bakery, puding, makanan instan, sup, saus salad, dan saus (Hustiany, 2006).

### **1.6. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka dapat ditarik hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

1. Diduga bahwa konsentrasi MSP berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang Medians termodifikasi metode *cross-linking*.
2. Diduga bahwa ketinggian penanaman tanaman berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang Medians termodifikasi metode *cross-linking*.
3. Diduga bahwa interaksi antara konsentrasi MSP dan ketinggian penanaman tanaman berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang Medians termodifikasi metode *cross-linking*.

### **1.7. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Penelitian Universitas Pasundan, laboratorium Penelitian Universitas Padjajaran Jatinangor dan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Subang. Adapun waktu penelitian dilakukan mulai dari bulan Agustus 2018 sampai dengan Oktober 2018.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Hariyadi, P., Muchtadi, T.R. dan Andarwulan, N. (2010). **Hubungan antara waktu fermentasi grits jagung putih dengan sifat gelatinisasi tepung jagung putih yang dipengaruhi ukuran partikel.** Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 21: 18-24.
- Aini, K.H. 2012. **Produksi Tepung Kentang.** Skripsi. UPI- Jakarta.
- Amin, Nur Azizah. 2013. **Pengaruh Suhu Fosforilasi Terhadap Sifat Fisikokimia Pati Tapioka Termodifikasi.** Skripsi. Teknologi Pertanian. Universitas Hasanuddin.
- Andriansyah, R.C.E. 2014. **Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Sifat Fungsional Pati Suweg dengan Metode Heat Moisture Treatment.** Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- AOAC, 2006. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist, 14<sup>th</sup> ed.** AOAC Inc. Arlinton, Virginia.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N.L., Sedarnawati dan Budiyanto, S. 1989. **Analisis Pangan.** Bogor: PAU Pangan dan Gizi.
- Azeez, O. S. 2002. **Production of Dextrins from Cassava Starch.** Electronic Journal of Biotechnology Pontificia Universidad Catolica deValparaiso-Chile. Vol.7 No.1.
- Baah, D.F. (2009). **Characterization of Water Yam (Dioscorea alata) for Existing and Potential food Products.** Thesis. Faculty of Biosciences, Kwamekrumah University, Nigeria.
- Belitz HD dan Grosch W. 1999. **Food Chemistry.** Springer, Berlin.
- Chen Z, Sagis L, Legger JPH, Linssen, Schols HA, Voragen AGJ. 2002. **Evaluation of starch noodles made from three typical chinese sweet potato starches.** J food Science
- Chung, K. M., Moon, T. W., and Chun, L. K. 2000. **Influence of annealing on gel properties of mung bean starch.** Cereal Chemistry, 77, 567–571.
- Clark, R. 1992. **Sensory-texture Profile Analysis Correlation in Model Gels.** In Chandrasekaran, R. (ed.), Frontiers in Carbohydrates Research. Elsevier Applied Sciences, New York.

- Collado, L.S., L.B. Mabesa, C.G. Oates, dan H. Corke. 2001. **Bihon – type of noodles from heat-moisture treated sweet potato starch**. *J. Food Sci.* 66(4): 604-609.
- Cui, S. W. 2005. **Food Carbohydrates: Chemistry, Physical Properties, and Application**. CRC Press. Francis.
- Dowd, M.K., M. Radosavljevic, and J. Jane. 1999. **Characterization of starch recovered from wet-milled corn fiber**. *Cereal Chem.* 76(1): 3 – 5.
- Eliasson AC, 2004. **Starch in Food (Structure, function and application)**. Woodhead Publishing Limited. Cambridge England.
- Fardiaz, S. 1989. **Mikrobiologi Pangan**. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fellow, P. J and Ellis. 1992. **Food Processing Technology: Principles and Practice**. Ellis Horwood England. 365 hlm.
- Fennema, O.R. 1985. **Food Chemistry**. Marcel Dekker Inc. New York.
- Ginting, E. dan K. Noerwijati. 2008. **Identifikasi 15 klon plasmanutfah ubikayu untuk bahan pangan dan bahan baku industri**. *Agritek* 16(3):418–424.
- Ginting, E., Y. Widodo, St. A. Rahayuningsih, dan M. Yusuf. 2005. **Karakteristik pati beberapa varietas ubi jalar**. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan* 24 (1): 8–16.
- Glickmans, M. 1969. **Gum Technology in Food Industry**. Academic: Press, Inc. New York.
- Greenwood, C. T. dan D. N. Munro. 1979. **Carbohydrates**. Di dalam R. J. Priestley.ed. *Effects of Heat on Foodstuff*. Applied Science Publ. Ltd. London.
- Harwati, Tri. 2008. **Pengaruh Suhu dan Panjang Penyinaran terhadap Umbi Kentang**. *Jurnal. Inovasi Pertanian*
- Handayani, Tri. 2011. **Karakterisasi Morfologi Klon Kentang di Dataran Medium**. Balai Penelitian Tanaman Sayuran
- Hidayah. 2009. **Manfaat Kentang Bagi Kesehatan**. [www.litbang.go.id](http://www.litbang.go.id). Diakses: 28 April 2018.

- Hoover R and Vasanthan T. 1994. **The Effect of Heat Moisture Treatment on the Structure and Physicochemical Properties of Cereals, tuber, and legume starches.** *Carbohydrate Researches.* 252; 33-53.
- Hustiany, R. 2006. Modifikasi asilasi dan suksinilasi pati tapioka sebagai bahan enkapsulasi komponen flavor. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Imran, L. 2011. **Pengolahan Hasil Kentang.** [www.epetani.deptan.go.id](http://www.epetani.deptan.go.id). Diakses: 28 April 2018.
- Jading, dkk. 2011. **Karakteristik fisikokimia pati sagu hasil pengeringan secara fluidisasi menggunakan alat pengering *cross flow fluidized bed* bertenaga surya dan biomasa reaktor** 13 (3): 155-164
- Jane, J. L dan Chen, J. F. 1992. **Effect of Amilose Molecular Size and Amilopectin Branch Chain Length on Paste Properties of Starch.**
- Kadan, R.S., R.J. Bryant dan A.B. Pepperman. 2003. **Functional Properties of Extruded Rice Flours.** *Journal of Food Science* Vol. 68, Nr. 5.
- Kartika, B., H, Pudji., dan S, Wahyu. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan.** Penerbit UGM. Jogyakarta. 145 hlm.
- Koswara, Sutrisno. 2009. **Teknologi Modifikasi Pati.** Ebook Pangan. Diakses: 07 April 2018.
- Kusmana. 2012. **Calon Varietas Kentang Olahan Siap Mengganti Varietas Atlantik.** Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Kusnandar, Feri. 2010. **Teknologi Modifikasi Pati dan Aplikasinya di Industri Pangan.** <http://itp.fateta.ipb.ac.id/>. Akses tanggal 29 April 2018.
- Laga, A. 2006. **Pengembangan pati termodifikasi dari substrat tapioka dengan optimalisasi pemotongan rantai cabang menggunakan enzim pullulanase.** Prosiding Seminar Nasional PATPI. Yogyakarta
- Latifah, Husnul. 2017. **Modifikasi Pati Garut (*Marantha arundinacea*) Metode Ganda (Ikatan Silang-Substitusi) Dan Aplikasinya Sebagai Pengental Pada Pembuatan Saus Cabai.** *Jurnal. Teknologi Hasil Pertanian.* Universitas Brawijaya.
- Leach H. W., Mc Cowen LD, Cshoch TJ. 1959. **Structure of the starch granules. In: Swelling and solubility patterns of various starches.** *Cereal Chem.* 36: 534-544

- Levy, D & Veilleux, R.E. 2007. **Adaptation of potato to high temperatures and salinity**. Amer. J. Potato Res. vol. 84, pp. 487-506.
- Mao Gui-Jie. 2006. **Crosslinking of corn starch with sodium trimetaphosphate in solid state by microwave irradiation**: Journal of Applied Polymer Science.
- Martunis. 2012. **Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Kuantitas Dan Kualitas Pati Kentang Varietas Granola**. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Syiah Kuala.
- Miyazaki, Megumi., Pham Van Hunga, Tomoko Maedad dan Naofumi Morita. 2006. **Recent Advances in Application of Modified Starches for Breadmaking**, Elsevier Journal.
- Moorthy, S. N. 2004. **Tropical Sources of Starch**. Di dalam: Ann Charlotte Eliasson (ed). Starch in Food: Structure, Function, and Application. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Muchtadi, T. R. 1997. **Teknologi Proses Pengolahan Pangan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Niba, L. L, Bokanga, Jackson, Schlimme. 2002. **Physicochemical Properties and Starch Granular Characteristics of Flour from Various Manihot Esculenta (Cassava) Genotypes**. Journal of Food Science. Vol. 67 No.5
- Niken, Ayuk dan Dicky Adepristian. 2013. **Isolasi Amilosa dan Amilopektin dari Pati Kentang**. Jurnal. Teknik Kimia. Universitas Diponegoro.
- Ningtyas, Ninin Primaturia Arum. 2010. **Karakterisasi Sifat-Fisiko Kimia Pati Jagung Termodifikasi Dengan Proses Acetilasi**. Skripsi. Teknologi Pangan. Universitas Pembangunan Nasional.
- Pantastico, ER. B. 1993. **Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika**. UGM-Press, Yogyakarta. Penerjemah: Kamariyani.
- Parker R. 2003. **Introduction to Food Science**. Delmar, Thomson Learning Inc. New York.
- Pomeranz, Y. 1985. **Functional Properties of Food Components**. Academic Press, Inc. New York
- Prabaningrum, Laksmiawati. 2014. **Teknologi Budidaya Kentang di Dataran Medium**. Balai Penelitian Tanaman Sayuran

- Raina, C., Singh, S., Bawa, A., and Saxena, D. 2006. **Some characteristics of acetylated, crosslinked and dual modified Indian rice starches**: European Food Research and Technology.
- Rakhmawati, Putri. 2014. **Pengaruh Variabel Operasi Pada Proses Modifikasi Pati Garut dengan Metode *Cross-Linking* Pengganti Tepung Terigu Sebagai Bahan baku Pada Industri *Bakery***. Jurnal. Teknik Kimia. Universitas Diponegoro.
- Rukmi, Widya Dwi. 2017. **Pati Modifikasi & Karakteristiknya**. Jakarta: PT Agromedia Pustaka
- Rukmana, R. 1997. **Kentang Budidaya Dan Pasca Panen**. Yogyakarta: Kanisius.
- Rutenberg, M.W and D. Solarek. 1984. ***Starch Derivative: Production And Uses***. Di dalam R. L. Whistler, J. N. BeMiller and E. F. Paschall (Eds). *Starch Chemistry and Rechnology*. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press. Orlando, FL
- Samadi, B. 2007. **Usaha Tani Kentang**. Yogyakarta: Kanisius.
- Schoch, T.J. dan Maywald, E.C. 1968. **Preparation and properties of various legume starches**. *Cereal Chemistry*
- Shelton, D.R. and W.J. Lee. 2000. **Cereal Carbohydrates**. Dalam K. Kulp and G. Ponte Jr. 2000. *Handbook of Cereal Science and Technology*. Marcell Dekker Inc. New York
- Smith, P.S. 1982. **Starch Derivatives and Their Uses in Foods**. Didalam G.M.A. Van Beynum and J.A. Rolls (eds). *Food Carbohydrate*. 1982. AVI. Publ. Co. Inc. , Westport, Connecticut.
- Singh H, Chang Y, Lin J, Singh N, dan Singh N. 2011. **Influence of Heat Moisture Treatment and Annealing on Functional Properties of Sorghum Starch**. *Food Research International* 44:2949-2954.
- Sofiari, Eri. Dkk. 2014. **Komoditas Kentang Sumber Karbohidrat Bergizi dan Ramah Lingkungan**. Jurnal. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang.
- Subhan, dan A.A. Asandhi. 1998. **Pengaruh penggunaan pupuk urea dan ZA terhadap pertumbuhan dan hasil kentang di dataran medium**. *Jurnal Hortikultura* 8 (1).
- Sunarti, T. C., N. Richana., F. Kasim., Purwoko, A. Budiyanto. 2007. **Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia Tepung dan Pati Jagung Varietas Unggul Nasional dan Sifat Penerimaannya terhadap Enzim dan Asam**.

Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Sunarjono, Hendro. 2007. **Petunjuk Praktis Budi Daya Kentang**. Jakarta: PT Agromedia Pustaka

Syafriyanti, Dwi Karmila. 2017. **Modifikasi Ikat Silang pada Pati Sagu**. Jurnal. Institut Pertanian Bogor

Taggart, P. 2004. **Starch as an ingredients : manufacture and applications**. Di dalam : Ann Charlotte Eliasson (ed). *Starch in Food: Structur, Function, and Application*. CRC Press, Baco Raton, Florida

Tam, L.M., Corke, H., Tan, W.T., Li, J. dan Collado, L.S. 2004. **Production of bihon-type noodle from maize starch differing in amyloza content**. *Cereal Chemistry* 81(4): 475-480

Tharanathan., Rudrapatman. 2005. **Starch-Value Addition by Modification, Critical Reviews in Food Science and Nutrition**.

Wattanachant, S., Muhammad, S.K.S., Hasyim, D.M dan Rahman, R.A. 2002. **Characterization of Hydroxypropylated Crosslinked Sago Starch as Compared To Commercial Modified Starches**. *Journals of Science and Technology* 24 (3) : 439-450.

Whenzao, L., Guangpeng, L. Baoling, S. Xianglei T., Xu, S. 2013. **Effect of Sodim Steaoryl Lactylate on Refinement of Crisp Bread and the Microstructure of Dough**. *Advance Journal of Food Science and Technology* 5(6): 682-687

Widhaswari, V.A. dan Widya, D.R.P. 2014. **Pengaruh Modifikasi Kimia dengan STTP terhadap Karakteristik Tepung Ubi Jalar Ungu**. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(3), 121-128.

Winarno, F.G. 2004. **Kimia Pangan Dan Gizi**. Jakarta: Pt Gramedia Pustaka Utama.

Woo, K.S. and P.A. Seib. 2002. **Crosslinked resistant starch: preparation and properties**. *J. Cereal Chem.* 79(6): 819-825

Wulandari, D. 2010. **Karakteristik Fisik Pati Sagu (*Metroxylon sp*) yang Dimodifikasi dengan Teknik *Heat Moisture Treatment* (HMT)**. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Wurzburg, O.B. 1989. **Modified Starches: Properties and Uses**. CRC Press, Boca Raton. Florida



Yeh, A. I. And S. L. Yeh. 1993. **Some charecteristics of Hydroxypropylated and Cross-linkedrice tarch.** Cereal Chem.

Yuan, M.L., Lu, Z.H., Cheng, Y.Q. dan Li, L.T. (2008). **Effect of spontaneous fermentation on the physical properties of corn starch and rheological characteristics of corn starch noodle.** *Journal of Food Engineering* 85(1): 12-17.

Yuliana. 2011. **Penambahan MSP Menyebabkan Kelarutan Menurun sehingga Penambahan Asam Asetat Tidak Akan Memberikan Pengaruh yang Nyata bagi Kelarutan Pati.** Skripsi. Universitas Indonesia. Depok.

