



## MODIFIKASI PATI TALAS KIMPUL (*XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM*) UNTUK BAHAN PENGENTAL MAKANAN

### Modified Of Taro Starch (*Xanthosoma Sagittifolium*) For Food Thickening

Didik Iswadi<sup>1</sup>, Ahmad Wibisana<sup>2</sup>, Jufrinaldi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang,  
Jalan Witana Harja No. 15b, Pamulang, Tangerang Selatan, Banten  
Email : didikiswadi@gmail.com

#### ABSTRAK

Pati alami memiliki kelemahan untuk dapat diaplikasikan di industri. Maka dari itu dibutuhkan modifikasi dalam upaya mempertinggi pemakaian dari pati tersebut, langkah yang dilakukan dengan membuat modifikasi untuk struktur pati. Penelitian yang dilakukan ini mempunyai tujuan dalam mendapatkan pati termodifikasi dengan kata lain pati ikat silang fosfat. Pati dengan ikat silang fosfat dibuat dengan mereaksikan pati talas kimpul dengan monosodium fosfat. Untuk memperoleh kondisi proses yang optimal maka pada penelitian ini dilakukan optimasi terhadap variabel-variabel yang berpengaruh terhadap karakteristik pati termodifikasi yang dihasilkan. Rancangan percobaan menggunakan metode one factor at a time dengan variabel yang digunakan meliputi: konsentrasi monosodium fosfat 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 dan 2,5% ; lama reaksi (20, 30, 40, 50 dan 60 menit). Karakterisasi sifat fisikokimia dari pati monosodium fosfat yang terbaik yaitu pada konsentrasi 20% dan lama reaksi pada pati monosodium fosfat yang terbaik yaitu 60 menit yang mempunyai nilai kadar pati 32,17%, kadar air 9,42%, kejernihan pasta 2,39%, nilai solubility 4,03% dan nilai swelling power sebesar 2,45%, kejernihan pasta 13,23% dan freeze-thaw stability 0,70%.

**Kata kunci** : Talas kimpul, pati termodifikasi, ikatan silang, monosodium fosfat

#### ABSTRACT

Natural starch has a weakness to be applied in the industry. Therefore modification is needed in an effort to enhance the use of the starch, a step taken by making modifications to the structure of starch. This research has the aim of getting modified starch in other words phosphate cross-linked starch. Starch with phosphate crosslinking is made by reacting taro starch with monosodium phosphate. To obtain optimal process conditions in this study, optimization of the variables that affect the characteristics of the modified starch produced is carried out. The experimental design uses the one factor at a time method with the variables used include: monosodium phosphate concentration 0.5; 1.0; 1.5; 2.0 and 2.5%; reaction time (20, 30, 40, 50 and 60 minutes). The best physicochemical characterization of monosodium phosphate starch is at 20% concentration and the best reaction time on monosodium phosphate starch is 60 minutes which has a starch value of 32.17%, water content of 9.42%, paste clarity of 2.39%, the value of solubility is 4.03% and the value of swelling power is 2.45%, paste clarity is 13.23% and freeze-thaw stability is 0.70%.

**Keywords**: Taro knotted, modified starch, cross-linking, monosodium phosphate

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak tanaman umbi-umbian. Dari beberapa tumbuhan umbi-umbian yang berpeluang sekaligus banyak tumbuh di Indonesia adalah tanaman talas kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). Tumbuhan talas kimpul mempunyai nilai ekonomi yang besar karena umbi talas kimpul bisa digunakan untuk dimakan manusia. Tumbuhan talas kimpul tidak sulit dikembangkan. Pada biasanya petani menanam talas kimpul pada tegalan, pekarangan rumah atau sawah sebagai tanaman sela palawija pada musim panas. Pemanfaatan umbi talas selama ini hanya digunakan sebagai olahan makanan yang digoreng dan direbus. Umbi talas kimpul kaya adanya kandungan serat, mangan, tembaga, potassium, niasin, zink, fosfor, zat besi, riboflavin, thiamin, vitamin C dan karbohidrat yang sangat berguna untuk kesehatan. Keberadaan karbohidrat (pati) yang besar (34.2 g/100g) berkemampuan dipakai untuk bahan pokok pada industri makanan maupun non makanan. Salah satu potensi aplikasi pati talas kimpul yang potensial adalah untuk bahan tambahan industri pangan, yaitu sebagai bahan pengental. Tujuan penambahan bahan pengental pada makanan adalah untuk meningkatkan viskositas dan sekaligus dapat bertindak sebagai bahan pengemulsi sehingga sistem dispersi yang homogen dari bahan pangan dapat dipertahankan. Berbagai produk pangan seperti saos, kecap, selai, mayonis dan lain sebagainya menggunakan bahan pengental makanan untuk memperoleh karakteristik produk yang diinginkan. Secara umum, penggunaan pati alami (native starch) sebagai bahan pengental makanan mempunyai banyak kekurangan yaitu memerlukan kondisi pemasakan yang panjang (maka dari itu memerlukan energi besar), pasta yang berwujud keras juga tidak bening, sangat lengket, tidak mampu dari keadaan asam, kekentalan yang sedikit, kekuatan pembengkakan yang sedikit dan kelarutan yang sedikit. Kekurangan tersebut membatasi pati alami untuk digunakan pada industri secara lebih luas. Industri pengguna pati menginginkan pati dengan karakteristik antara lain memiliki kekentalan yang seimbang yaitu

pada temperatur rendah ataupun tinggi, memiliki kemampuan yang bagus adanya pengerjaan mekanis dan kekuatan pengentalannya sangat tahan adanya keadaan suhu besar dan asam. Keadaan itulah yang digunakan alasan untuk melakukan modifikasi pati talas kimpul supaya memperoleh sifat-sifat yang berarti antara lain swelling power yang kecil, retrogradasi yang kecil, kecerahannya tambah besar (pati lebih putih), kekentalannya lebih kecil, tekstur gel yang terbentuk lembek, gel yang terbuat lebih jernih, waktu dan temperatur gelatinisasi yang bertambah besar serta pati mempunyai granula lebih mudah pecah<sup>[1]</sup>.

Pati ikatan silang fosfat (pati fosfat) tersebut satu-satunya model pati termodifikasi yang terbanyak dibuat pada kebutuhan industri. Di bidang pangan, pati fosfat luas dipakai sebagai bahan stabilizer, emulsifier dan pengental sementara pada bidang farmasi bisa digunakan pada formulasi tablet dipakai sebagai pengikat, pensuspensi matriks, pengental dan bahan penyusun film bagi penutup luka.

Penelitian yang dilakukan ini akan menggunakan modifikasi pati talas kimpul memakai metode ikatan silang menggunakan monosodium fosfat sehingga diharapkan dapat diperoleh pati kimpul dengan sifat-sifat fungsional yang paling bagus sehingga dapat diaplikasikan untuk bahan pengental pada industri makanan. Dengan diperolehnya pati kimpul termodifikasi diharapkan dapat memberikan nilai tambah serta memperluas pemanfaatan pati talas kimpul.

## BAHAN DAN METODE

Persiapan dengan bahan pati talas kimpul dibeli dari produsen lokal, monosodium fosfat, HCl, NaOH, Larutan Luft-Schrool, natrium tiosulfat, asam asetat. Alat yang digunakan oven, beaker glas, Erlenmeyer, buret, oven, tanur, cawan, penangas air, pH meter, viskositometer, ayakan mesh 100, Gelas arloji, neraca analitik.

Rancangan penelitian pengerjaan pati yang termodifikasi memakai metode ikatan silang (pati fosfat) secara umum akan dilakukan sebagai berikut : Mengambil 30 g

mencampurkan pada 45 mL aquades hingga membentuk suspensi, kemudian menambahkan 5% monosodium fosfat lalu melakukan pengadukan. Pencampuran yang disebut diatas dijadikan pH 10 dengan cara memberikan atau meneteskan NaOH 1 M dan mengaduknya. Pencampuran selanjutnya dilakukan pemanasan dengan temperatur 45°C dan malakukan pengadukan hingga 30 menit. Kemudian pasta atau bubur pati yang diperoleh dilakukan penetralan hingga pH 6,5 memakai HCl 1 M lalu melakukan pencucian kesemuanya. Pati fosfat selanjutnya di oven pada suhu 40°C hingga 24 jam. Selanjutnya pati fosfat kasar diayak dan digiling. Kemudian pati termodifikasi dianalisa sifat fisikokimianya.

Guna memperoleh kondisi yang optimal maka variabel-variabel yang pengaruh terhadap proses modifikasi pati akan dipelajari. Optimasi dilakukan menggunakan rancangan percobaan one factor at a time. Kondisi proses yang menghasilkan karakter pati termodifikasi terbaik akan digunakan dalam percobaan dengan variabel selanjutnya. Variabel penelitian yang digunakan terdiri dari :

- a. Konsentrasi monosodium fosfat : 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 dan 2,5%.
- b. Lama reaksi : 20, 30, 40, 50 dan 60 menit.

Analisa kadar air, kejernihan pasta, swelling power, solubility, kadar pati dan *freeze thaw stability*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pati dapat dijadikan sebagai bahan pengental untuk berbagai produk pangan, seperti saos, kecap, selai, mayonis dan lain-lain. Hal ini dikarenakan pati yang ada di air panas bisa membuat gel yang mempunyai sifat kental <sup>[2]</sup>. Pati alami mempunyai berbagai kekurangan, yaitu bisa mendapatkan suspensi pati dengan viskositas dan dapat membuat gel yang tidak sama atau (konsisten), tidak mampu pada pemanasan pada temperatur yang besar, tidak mampu pada keadaan asam, di dalam air kelutannya terbatas dan tidak mampu pada proses mekanis. Dari keadaan tersebut mengakibatkan pemanfaatan pati

alami yang digunakan sebagai pengental menyebabkan tidak tepat, baik pada penyimpanan maupun waktu proses <sup>[3]</sup>. Oleh sebab itu dibutuhkan teknologi dengan memodifikasi pati dalam hal menanggulangi sifat-sifat yang mendasar dari pati alami yang tidak cukup memberikan keuntungan. Pilihan metode yang bisa dipakai dalam modifikasi pati yaitu dengan cara ikatan silang, yaitu dengan melakukan modifikasi dengan kimia, yang secara luas dimanfaatkan untuk menghasilkan pati termodifikasi untuk aplikasi sebagai bahan pengental makanan.

Dalam proses pembuatan bahan pengental makanan, bukan hanya sifat-sifat kemampuan pada keadaan pemanasan temperatur yang besar, pengasaman dan pengadukan yang dibuat, melainkan juga pada ketahanan pati supaya tidak membuat retrogradasi dan sineresis pada waktu produk disimpan.

Proses reaksi substitusi gugus -OH pada molekul pati dengan gugus fosfat disebabkan adanya suatu faktor, antara lain :

### a. Ukuran pati

Pati yang ukurannya semakin kecil, akan menyebabkan reaksi berlangsung semakin cepat dikarenakan untuk partikel dengan ukuran yang kecil bisa menambah kelarutan didalam air serta menambah luas permukaan sentuhan.

### b. Suhu

Bertambah besar suhu, mengakibatkan reaksi bisa terjadi lebih besar atau cepat. Keadaan tersebut dikarenakan konstanta laju reaksi mengalami peningkatan bersamaan dengan bertambahnya suhu operasi.

### c. Lama reaksi

Lama reaksi dalam keadaan terlalu cepat menyebabkan reaksi masih belum berjalan dengan sepenuhnya sementara pada lama reaksi terlalu lama menyebabkan susunan yang kasar. Keadaan tersebut terjadi dikarenakan bertambahnya waktu reaksi akan membuat semakin luas dinding sel pati yang hancur maka mengakibatkan terjadinya pelubangan dari granula pati termodifikasi yang membuat permukaan terjadi tidak merata pada bagian granula

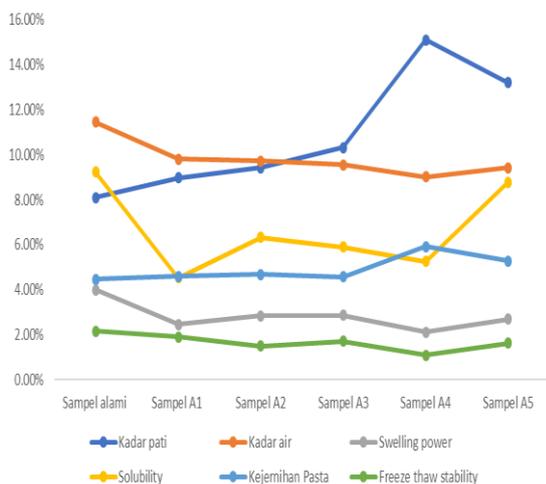
pati itu mengakibatkan susunan yang diperoleh kasar.

d. Perbandingan berat air dengan pati

Adanya perbandingan yang terlampau tinggi akan menyebabkan berlebihnya pemanfaatan pelarut, pada perbandingan yang terlampau kecil bisa mengakibatkan pati mengendap<sup>[4]</sup>.

<sup>[5]</sup> Mensintesis pati sugu dengan ikatan silang fosfat pada keadaan asam membuat derajat substitusi 0,39 dan ukuran granula kurang lebih 10  $\mu\text{m}$ . Variasi temperatur 25-50°C, lama reaksi 10-50 menit, pH 3,0-7,5 yang dilaksanakan dan didapatkan data yaitu reaksi berlangsung pada temperatur 40°C, lama reaksi 20 menit dan pH 6,5 dan <sup>[6]</sup> menerapkan modifikasi kimia dengan memakai waktu perendaman dan penggunaan konsentrasi sodium tripolifosfat, didapatkan hasil solubilitas yang terbaik adalah dengan memakai konsentrasi STTP 0,5% dan waktu rendaman 1,5 jam dan swelling power terbagus dengan konsentrasi STTP 1% dan waktu dalam rendaman 1 jam.

### 1. Pemakaian konsentrasi monosodium fosfat pada pati



**Gambar 1.** Perbandingan konsentrasi pati monosodium fosfat dengan nilai kadar pati, kadar air, swelling power, solubility dan kejernihan pasta.

Metode ikatan silang dapat meningkatkan kejernihan pasta. Proses modifikasi terjadi dengan mengganti grup-OH ke molekul pati memakai grup fosfat yang berada dalam monosodium fosfat dalam suasana alkali. Cara modifikasi berlangsung adanya pengaruh dari waktu proses pH dan

temperatur. Pada pemakaian konsentrasi monosodium fosfat pada pati, sampel pertama menggunakan konsentrasi monosodium fosfat 0,5%, lama reaksi 20 menit, pH reaksi 8,0, suhu reaksi 30°C, dan seterusnya untuk sampel berikutnya.

Berdasarkan hasil analisa pada gambar 1, penggunaan konsentrasi monosodium fosfat pada pati yang terbaik adalah konsentrasi 2% dengan lama reaksi 50 menit, pH reaksi 9,5 dan suhu reaksi 45°C. Dari data menunjukkan hasil nilai kadar air, nilai swelling power, nilai kelarutan paling rendah, sedangkan nilai kelarutan dan nilai kejernihan pasta lebih meningkat.

### Nilai Kadar Air dan Nilai Swelling power

Nilai kadar air pada gambar 1 pada pati monosodium fosfat yang terbaik adalah konsentrasi 2% dengan nilai kadar air terendah yaitu sebesar 9,01%. Ini memperlihatkan adanya nilai dari kadar air pati monosodium fosfat memperlihatkan penurunan, yaitu pada hasil kadar air pati alami 11,45% menjadi 9,01%. Selain disebabkan oleh proses modifikasi yang menggunakan konsentrasi monosodium fosfat, suhu tinggi, lama reaksi dan pH reaksi, penurunan nilai kadar air disebabkan bertambahnya total padatan pada pati karena adanya monosodium fosfat sehingga pati termodifikasi yang dihasilkan memiliki kadar air yang rendah.

Pada nilai swelling power pada pati monosodium fosfat yang 2% paling rendah. Nilai swelling power pati monosodium fosfat mengalami penurunan, yaitu dari 3,98% menjadi 2,11%. Sifat swelling power pati berhubungan dengan ukuran granulanya. Semakin besar ukuran granulanya maka semakin tinggi pula nilainya. Adanya ikatan hidrogen intermolekuler antara gugus hidroksil dalam rantai yang jaraknya berdekatan untuk ukuran granula pati yang berukuran besar menghasilkan pembengkakan lebih besar dibandingkan pada ukuran granula pati yang kecil. Sifat pati dengan nilai swelling power yang tinggi akan mengganggu proses pada pembuatannya.

### Nilai Kelarutan dan Nilai Kejernihan Pasta

Untuk nilai kelarutannya pada pati monosodium fosfat 2% menunjukkan hasil yang mengalami penurunan terendah dari 9,23% menjadi 5,25%. Sifat kelarutan hampir sama dengan swelling power yaitu semakin besar ukuran granulanya maka semakin tinggi pula nilainya. Sifat pati dengan nilai kelarutan yang tinggi akan mengganggu proses pada pembuatannya sehingga memerlukan modifikasi monosodium fosfat.

Parameter yang menunjukkan sifat pati monosodium fosfat yang lain adalah kejernihan pasta. Berdasarkan hasil analisis, nilai kejernihan pasta pati monosodium fosfat pada konsentrasi 2% relatif tinggi yaitu sebesar 5,91% dibandingkan dengan pati alami sebesar 4,45% dan pati konsentrasi monosodium fosfat yang lain. Semakin tinggi nilai kejernihannya, semakin baik untuk digunakan menjadi bahan pembuatan makanan.

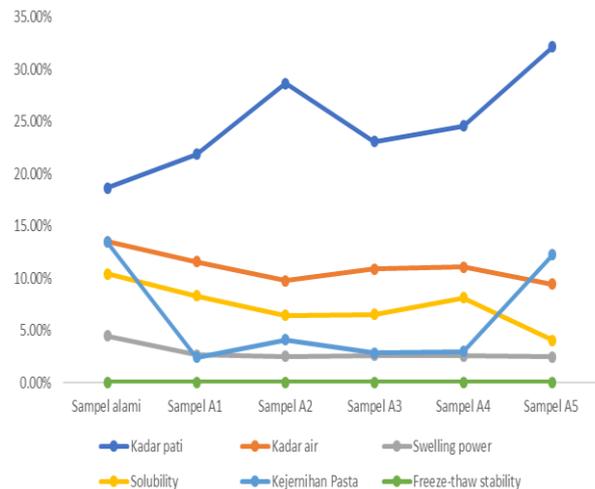
### Nilai Kadar Pati dan Nilai freeze thaw stability

Pada hasil kadar pati menunjukkan bahwa, nilai kadar pati monosodium fosfat pada konsentrasi 2% mengalami kenaikan tertinggi, yaitu dari 8,10% menjadi 15,10%. Nilai kadar pati terbentuk dari 2 polimer antara lain amilopektin dan amilosa. Pada amilopektin yang tinggi menyebabkan sifat lengket. Sedangkan jika kandungan amilosa tinggi maka cenderung memberi sifat keras. Pada pati yang mengandung kadar pati yang tinggi akan membuat makanan tersebut akan menjadi lebih lengket, kental dan pejal yang dapat diaplikasikan di dunia industri makanan.

Pada gambar 1 menunjukkan nilai freeze thaw stability yang menurun dari nilai pati alami. Nilai freeze-thaw stability terbaik yaitu pada konsentasi pati monosodium fosfat yang 2%, yang menunjukkan nilai 1,07%. Parameter yang digunakan untuk mengetahui stabilitasnya adalah persentase sineresis. Sineresis yaitu perginya atau menetesnya cairan yang ada pada gel. Semakin tinggi persentase sineresis, semakin banyak air yang keluar, sehingga nilai freeze thaw stability-nya rendah. Persentase sineresis yang dimiliki pati monosodium fosfat tergolong rendah jika dibandingkan dengan pati alami yaitu sebesar

2,15%. Nilai yang rendah menunjukkan bahwa pati monosodium fosfat cukup stabil jika keluar masuk pada suhu dingin (4°C) dan (27°C) selama selang waktu tertentu.

### 2. Pemakaian variasi lama reaksi pada pati monosodium fosfat.



**Gambar 2.** Perbandingan variasi lama reaksi pati monosodium fosfat dengan nilai kadar pati, kadar air, swelling power, solubility, kejernihan pasta dan freeze thaw stability.

Pada pemakaian lama reaksi pada pati monosodium fosfat ini memakai konsentrasi monosodium fosfat 2% dengan variasi lama reaksi 20, 30, 40, 50 dan 60 menit. Sampel pertama dengan perlakuan lama reaksi 20 menit, pH reaksi 8,0 dan suhu reaksi 30°C, dan seterusnya sampai sampel ke-6. Pada gambar 2 menunjukkan nilai dari kadar pati, kadar air, *swelling power*, *solubility*, kejernihan pasta dan *freeze thaw stability*.

### Nilai kadar air dan Nilai Swelling power

Nilai kadar air pada gambar 2 pada lama reaksi pati monosodium fosfat yang terbaik adalah lama reaksi 60 menit dengan nilai kadar air terendah yaitu sebesar 9,42%. Ini menunjukkan bahwa, nilai kadar air lama reaksi pati monosodium fosfat mengalami penurunan, yaitu dari nilai kadar air pati alami 13,51% menjadi 11,05%. Selain disebabkan oleh proses modifikasi yang menggunakan suhu tinggi, lama reaksi dan pH reaksi.

Pada nilai swelling power pada lama reaksi pati monosodium fosfat yang 60 menit mempunyai nilai paling rendah. Nilai swelling power lama reaksi pati monosodium fosfat

mengalami penurunan, yaitu dari nilai pati alami 4,48% menjadi 2,45%. Hal ini disebabkan oleh proses modifikasi yang menggunakan suhu tinggi, lama reaksi, pH reaksi dan monosodium fosfat.

### Nilai Kelarutan dan Nilai Kejernihan Pasta

Untuk nilai kelarutan pada lama reaksi pati monosodium fosfat pada 60 menit menunjukkan hasil yang mengalami penurunan terendah dari 10,43% menjadi 4,03%. Hal ini disebabkan oleh proses modifikasi yang menggunakan suhu tinggi, lama reaksi, pH reaksi dan monosodium fosfat.

Parameter yang menunjukkan sifat lama reaksi pati monosodium fosfat yang lain adalah kejernihan pasta. Berdasarkan hasil analisis pada gambar 2, nilai kejernihan pasta lama reaksi pati monosodium fosfat pada waktu 60 menit relatif tinggi yaitu sebesar 13,23% dibandingkan dengan pati alami sebesar 11,05% dan lama reaksi pati monosodium fosfat yang lainnya. Semakin tinggi nilai kejernihannya, semakin baik untuk digunakan menjadi bahan pembuatan makanan.

### Nilai Kadar Pati dan Nilai freeze thaw stability

Pada hasil kadar pati menunjukkan bahwa, nilai kadar pati monosodium fosfat dengan menggunakan lama reaksi 60 menit mengalami kenaikan tertinggi, yaitu dari pati alami sebesar 18,66% menjadi 32,17%. Hal ini disebabkan oleh proses modifikasi yang menggunakan suhu tinggi, lama reaksi, pH reaksi dan monosodium fosfat.

Pada gambar 2 menunjukkan nilai freeze thaw stability yang menurun dari nilai pati alami sebesar 1,75% menjadi 0,70%. Nilai freeze-thaw stability terbaik yaitu pada lama reaksi pati monosodium fosfat waktu 60 menit yang menunjukkan nilai 0,70%. Hal ini disebabkan oleh proses modifikasi yang menggunakan suhu tinggi, lama reaksi, pH reaksi dan monosodium fosfat.

### KESIMPULAN

Proses modifikasi ikat silang monosodium fosfat mampu memperbaiki

karakteristik pati talas kimpul alami yaitu kadar air, solubility dan swelling power freeze thaw stability yang menurun. Nilai kejernihan pasta, kadar pati mengalami kenaikan. Nilai pada penggunaan konsentrasi monosodium fosfat yang terbaik yaitu pada konsentrasi 2% dengan nilai kadar pati 13,20%, kadar air 9,01%, swelling power 2,11%, solubility 5,25%, kejernihan pasta 5,91%, dan freeze thaw stability 1,07%. Pada penggunaan lama reaksi pati monosodium fosfat yang terbaik yaitu pada lama reaksi 60 menit dengan nilai kadar pati 32,17%, kadar air 9,42%, swelling power 2,45%, solubility 4,03%, kejernihan pasta 13,23%, dan freeze thaw stability 0,70%.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Koswara,S. 2009. *Teknologi Modifikasi Pati*. Ebook pangan.com.
- [2] Murtiningrum, Yonince, E dan Meilan, L. 2012. *Dampak Preparasi Ubi Jalar Sebagai Bahan Pengental pada Sifat Organoleptik Saus Buah Merah dan Komposisi Kimia*. UNIPA. Papua.
- [3] Kusnandar,F. 2010. *Teknologi Modifikasi Pati dan Aplikasinya di Industri Makanan*. IPB. Bogor.
- [4] Martina, dkk. 2015. *Substitusi Pati Pada Pembuatan Bakso dengan Pati Singkong Termodifikasi*. Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- [5] Romengga, J., Irawadi, T.T., Djulaika, R., Muntamah & Zakaria, A., 2011. *Sintesis Pati Sagu Ikatan Silang Fosfat Berderajat Substitusi Fosfat Tinggi dalam Suasana Asam*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 22(2): 118-124.
- [6] [8] Putri, W.D.R dan Retnaningtyas, D.A. 2014. *Karakterisasi Sifat Fisikokimia Pati Ubi Jalar Oranye Hasil Modifikasi Perlakuan STPP*. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2(4): 68-77.
- [7] Armayuni PH. 2015. *Karakteristik Pati Pisang Kepok Termodifikasi dengan Cara*

*Ikat Silang Memanfaatkan Sodium Tripolifosfat.* Denpasar: Universitas Udayana.

- [9] Sunarti TC, Setyowati K, Yuliasih I, Pranamuda H, Irawadi TT, Sailah I. 2007. *Pengaruh Proses Fraksinasi Pati Sagu Terhadap Karakteristik Fraksi Amilosanya.* J Tek Ind Pert. 17(1): 29-36.

- [10] Rahman RA, Hashim DM, Muhammad SKS, Wattanachant S. 2002. *Characterisation Of Hydroxypropylated Crosslinked Sago Starch As Compared to Commercial Modified Starchs.* J Sci Technol. 24: 439-450.