



Pengaruh konsentrasi sodium tripolifosfat (STPP) terhadap sifat fisik dan kimia pati labu kuning termodifikasi (Modified cucurbita moschata starch)

The effect of sodium tripolyphosphate (STPP) concentration on the physical and chemical properties of modified yellow pumpkin starch (Modified cucurbita moschata starch)

Muhammad Faisal^{1*}, Andi Harianto¹, Jenri Parlinggoman Hutasoit¹, Shafwan Amrullah², Adi Ardiansyah²

¹Prodi teknologi hasil pertanian, fakultas teknologi pertanian, universitas teknologi sumbawa, Indonesia

²Prodi teknologi industri pertanian, fakultas teknologi pertanian, universitas teknologi sumbawa, indonesia

*corresponding author: muhammad.faisal@uts.ac.id

Received: 15th June, 2023 | accepted: 28th July, 2023

ABSTRAK

Labu kuning kaya akan vitamin A, karoten, dan gizi penting lainnya, serta memiliki daya tahan yang baik. Selain sebagai makanan dan sayuran, labu kuning dapat diolah menjadi tepung setengah jadi yang menjadi produk olahan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh konsentrasi sodium tripolyphosphate (STPP) terhadap sifat fisik dan kimia pati labu kuning yang telah dimodifikasi (*Modified Cucurbita moschata starch*). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di Laboratorium dengan Rancangan acak lengkap (RAL). Konsentrasi STPP yang digunakan dalam perlakuan adalah 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, dan 0,9% dari berat pati labu kuning. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, total 15 unit percobaan. Parameter yang diamati meliputi Solubility, swelling power, kadar air, dan kadar pati. Data dianalisis menggunakan analisis keragaman (Anova) dengan taraf nyata 5% dan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi STPP tidak berpengaruh signifikan pada Solubility dan swelling power, tetapi berpengaruh signifikan pada kadar air dan kadar pati. Semakin tinggi konsentrasi STPP, kadar air semakin tinggi dan kadar pati semakin rendah. Konsentrasi 0,9% Stpp memiliki kadar air tertinggi (15,54%) dan konsentrasi 0,3% STPP memiliki kadar pati tertinggi (92,63%). Agar lebih kompleks Pada penelitian selanjutnya dilakukan untuk menguji parameter kadar fosfat, kadar abu, kadar amilosa, kadar amilopektin, warna, PH, viskositas, antosianin, serat kasar, gelatinisasi, sinersis, antioksidan, polifenol, gula reduksi, water holding capacity dan oil holding capacity.

Kata kunci: labu kuning; pati modifikasi; STPP

How to cite: Faisal, M., Harianto, A., Hutasoit, J., P., Amrullah, S., & Ardiansyah, A., (2023). Pengaruh konsentrasi sodium tripolifosfat (STPP) terhadap sifat fisik dan kimia pati labu kuning termodifikasi (Modified cucurbita moschata starch). *Jurnal Agrotek Ummat*, 10(3), 206-221

ABSTRACT

Yellow pumpkin is rich in vitamin A, carotene, and other essential nutrients, and has good durability. Apart from being a food and vegetable, pumpkin can be processed into semi-finished flour which becomes a processed product. This study aims to examine the effect of sodium tripolyphosphate (STPP) concentration on the physical and chemical properties of modified pumpkin starch (*Modified cucurbita moschata starch*). This study used an experimental method in the laboratory with a completely randomized design (CRD). The concentrations of STPP used in the treatments were 0.1%, 0.3%, 0.5%, 0.7%, and 0.9% of the weight of pumpkin starch. Each treatment was repeated 3 times, totaling 15 experimental units. Parameters observed included solubility, swelling power, moisture content, and starch content. Data were analyzed using analysis of variance (Anova) with a real level of 5% and Least Significance Different (LSD) further test. The results showed that STPP concentration had no significant effect on solubility and swelling power, but had a significant effect on the moisture content and starch content. The higher the STPP concentration, the higher the water content and the lower the starch content. The 0.9% STPP concentration had the highest moisture content (15.54%) and the 0.3% STPP concentration had the highest starch content (92.63%). In order to be more complex, further research is carried out to test the parameters of phosphate content, ash content, amylose content, amylopectin content, color, PH, viscosity, anthocyanins, crude fiber, gelatinization, syneresis, antioxidants, polyphenols, reducing sugar, water holding capacity and oil holding capacity.

Keywords: *modified starch; STPP; yellow pumpkin*

PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Labu kuning adalah sebuah jenis tanaman yang termasuk dalam keluarga cucurbitaceae dan dapat ditemukan di seluruh wilayah Indonesia. Tanaman ini merupakan komoditas pangan lokal yang termasuk dalam kategori sayuran dan dapat tumbuh baik di daerah dataran rendah maupun tinggi. Ukuran besar labu kuning menjadi suatu hambatan dalam pemanfaatannya di tingkat rumah tangga karena sulit untuk diolah secara keseluruhan. Oleh karena itu, seringkali masyarakat yang mengonsumsi labu kuning menyimpan potongan-potongan labu kuning yang belum terpakai di dalam lemari pendingin sehingga mengurangi nilai gizi dan kerusakan pada labu kuning

tersebut. Langkah yang baik untuk mencegah kerusakan yaitu dengan cara pengolahan. Pengolahan dapat menjadi produk olahan memiliki manfaat ganda, yaitu meningkatkan daya tahan dan memberikan ketersediaan sepanjang waktu, sehingga menjadi alternatif yang efektif dalam mencegah kerusakan (Mardiah *et al*, 2020; Noverian *et al*, 2020; Rahmi, 2017). Termasuk jenis sayuran yang cepat mengalami kerusakan adalah labu kuning. Produksi labu kuning pada tahun 2018 yang terdaftar dalam dalam BPS (Badan Pusat Statistik) mencapai 55,74 ton per hektar (Ghifarie & Rahmawati, 2022). Labu kuning biasanya masyarakat digunakan untuk pembuatan produk tradisional seperti manisan, kolak dan bahkan dalam bentuk pembuatan

dodol. Pemanfaatan labu kuning masih kurang, diakibatkan karena banyak masyarakat yang belum mengetahui kandungan dan potensi nilai gizi buah labu kuning.

Labu kuning adalah salah satu produk pertanian yang memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan dengan komoditas lainnya. Labu kuning merupakan bahan hasil pertanian yang mengandung tinggi serat. Berdasarkan dalam pengembangan makanan diet didasarkan pada metode standar FAO. Formula bubur labu kuning instan terbaik memiliki karakteristik densitas bulk 0,6235 g/mL, waktu rehidrasi 57 detik, mengandung 8,10% serat kasar (Mardiah *et al.*, 2022). Tidak hanya itu, Labu kuning juga mengandung sumber flavonoid, polifenol, saponin, protein, karbohidrat, α -tokoferol, β -karoten yang bermanfaat bagi kesehatan dan memiliki aktifitas antioksidan (Erwiyani *et al.*, 2022). Menurut (Batool *et al.*, 2022) labu kuning kaya akan metabolit, seperti protein, karbohidrat, asam lemak tak jenuh tunggal dan ganda, karotenoid, tokoferol, triptofan, delta-7-sterol, dan fitokimia lainnya. Manfaat lain dari labu kuning, seperti meningkatkan spermatogenesis, penyembuhan luka, antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, anti-bisul, dan pengobatan hiperplasia prostat (Batool *et al.*, 2022).

Salah satu pemanfaatan labu kuning adalah mengolah labu kuning segar menjadi tepung. Labu kuning mengandung karbohidrat cukup tinggi untuk diolah menjadi Tepung (Mardiah

et al., 2022). labu kuning dapat dimanfaatkan untuk pembuatan produk pangan seperti pasta, mie, brownis, muffin, bihun, tepung substitusi serta pengembangan produk kue. Sama halnya dengan inovasi pengembangan produk kue: substitusi tepung mocaf dan tepung pisang menggantikan sebagian/keseluruhan tepung terigu. Manfaatnya: bahan lokal, nilai gizi kue meningkat, ketergantungan pada tepung terigu berkurang (Ihromi *et al.*, 2018). Karbohidrat yang terdapat dalam labu kuning memiliki peran penting dalam pembuatan adonan pati. Granula pati akan berinteraksi dengan protein selama proses pembuatan adonan. Interaksi antara granula pati dan protein akan menghasilkan struktur adonan yang kohesif.

Penggunaan tepung labu kuning sebagai substitusi dalam pembuatan mie basah dapat mengakibatkan penurunan elastisitas mie tersebut karena adanya pengurangan gluten dari tepung terigu. Studi sebelumnya menunjukkan Jumlah tepung terigu yang digunakan akan mempengaruhi elastisitas tekstur dari mie basah yang dihasilkan. Semakin sedikit labu kuning yang ditambahkan, maka semakin banyak jumlah tepung terigu yang digunakan, sehingga tekstur mie basah menjadi semakin elastis (Dewi *et al.*, 2021). Selain itu, pati alami memiliki beberapa masalah terkait dengan retrogradasi, kestabilan, dan ketahanan pasta yang rendah. Oleh karena itu, modifikasi pati dilakukan untuk menghasilkan sifat-sifat yang

sesuai dengan kebutuhan aplikasi tertentu, dengan tujuan meningkatkan penggunaan pati dalam industri makanan secara lebih efektif..

Proses modifikasi pati dapat mengakibatkan perubahan struktur molekul secara kimia, fisik, atau enzimatik. Salah satu metode modifikasi kimia yang dapat digunakan adalah metode cross-linking, selain metode asetilasi. Prinsip dasar metode cross-linking hampir sama dengan metode asetilasi, yaitu menggantikan gugus OH- pada pati dengan gugus fungsi yang berbeda. Dalam metode asetilasi, gugus OH- digantikan dengan gugus asetil, sedangkan dalam metode cross-linking, gugus OH- dapat digantikan dengan gugus eter, gugus ester, atau gugus fosfat (Egharevba, 2020).

Pada metode cross-linking, granula pati ditambahkan dengan reagen cross-linking. Beberapa reagen cross-linking yang umum digunakan meliputi monosodium fosfat (MSP), sodium trimetaphosphate (STMP), sodium triphosphate (STPP), epichlorohydrin, phosphoryl chloride, dan glutaraldehida (Egharevba, 2020). Proses modifikasi pati ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti ukuran partikel pati, suhu, waktu reaksi, dan perbandingan berat air terhadap pati (Egharevba, 2020). STPP adalah salah satu bahan tambahan pangan yang diharapkan dapat digunakan dalam proses pembuatan pati labu kuning. Bahan ini memiliki fungsi untuk meningkatkan daya ikat air pada labu kuning dan mengurangi susut masak,

sehingga dapat memperbaiki tekstur produk pangan hasil pertanian, serta menghasilkan pati yang berkualitas (Otache *et al.*, 2021). Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa pati aren berpengaruh nyata dengan perlakuan konsentrasi rasio STMP/STPP (Rahim *et al.*, 2021). Diduga bahwa Konsentrasi Sodium Tripolifosfat (STPP) berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia pati labu kuning termodifikasi (Modified cucurbita moschata starch) (Purnavita & Rastono, 2021). Dengan dasar penjelasan di atas, dilakukan sebuah penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi sodium tripholifosfat (STPP) terhadap sifat fisik dan kimia pati labu kuning termodifikasi (Modified cucurbita moschata starch).

METODOLOGI/METHODOLOGY

1. Jenis penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Eksperimental dengan melakukan percobaan di laboratorium, yaitu modifikasi pati dengan metode cross-linking yang dilakukan dalam dua tahapan penelitian yaitu pembuatan pati labu kuning dengan cara basah dan proses cross-linking pati labu kuning dengan menggunakan STPP. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan satu faktor yaitu konsentrasi Sodium Tri Pholifosfat (STPP) dalam pembuatan pati labu kuning termodifikasi yang terdiri

atas 5 perlakuan sebagai berikut: (a) Konsentrasi STPP 0,1 % dari berat pati labu kuning, (b) Konsentrasi STPP 0,3 % dari berat pati labu kuning, (c), Konsentrasi STPP 0,5 % dari berat pati labu kuning, (d) Konsentrasi STPP 0,7 % dari berat pati labu kuning, dan (e) Konsentrasi STPP 0,9 % dari berat pati labu kuning. Setiap perlakuan membutuhkan berat sampel (bahan) 26 g (campuran antara 11 ml air dengan 15 g pati). Konsentrasi STPP berdasarkan berat pati labu kuning dengan rincian sebagai berikut: (a) Konsentrasi STPP 0,015 g dari 15 g pati labu kuning (b) Konsentrasi STPP 0,045 g dari 15 g pati labu kuning, (c) Konsentrasi STPP 0,075 g dari 15 g pati labu kuning, (d) Konsentrasi STPP 0,105 g dari 15 g pati labu kuning dan (e) Konsentrasi STPP 0,135 g dari 15 g pati labu kuning. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Data hasil pengamatan dianalisa menggunakan analisa keragaman (Analisis of variance) pada taraf nyata 5%. Bila terdapat pengaruh yang beda nyata maka diuji lanjut menggunakan uji BNT (Beda nyata terkecil) pada taraf 5%.

2. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu kuning varietas lokal yang berasal dari Desa Leseng, Kecamatan Moyo Hulu Kabupaten Sumbawa Provinsi Nusa Tenggara Barat. Bahan

lainnya diantara sodium triphosphat (STPP), aquadest dan NaCl serta bahan-bahan untuk analisis sifat fisik berupa swelling power, % solubility dan sifat kimia berupa kadar pati dan kadar air didapat di Laboratorium Universitas Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram dan di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Mataram. Peralatan penelitian yang digunakan adalah baskom, pisau stainless, blender, panci, oven, timbangan analitik, timbangan digital Nangkai, beaker gelas, eksikator, gelas ukur, pengaduk, labu kjeldahl, cetakan (loyang), lap, piring, Erlenmeyer 250 ml dan 100 ml, pemanas listrik, muffle furnace, alat distilasi.

3. Proses pembuatan pati labu kuning

Proses Pembuatan Pati Labu Kuning dapat dilakukan dengan metode Basa (Modifikasi Diniyah *et al.*, 2018) sebagai berikut: (a) Pengupasan: Proses pengupasan dilakukan menggunakan pisau anti karat (stainless steel) agar hasil yang diperoleh tidak berpengaruh terhadap bahan baku labu kuning oleh alat yang digunakan. (b) Pembuangan biji: proses Pembuangan biji yang diawali dengan pembelahan buah labu kuning bertujuan memudahkan proses pemisahan biji dan tempat menempelnya biji-biji tersebut, sehingga diperoleh labu kuning yang bersih. (c) Pengecilan ukuran: proses pengecilan ukuran dengan cara daging labu kuning dipotong

kecil – kecil yang bertujuan untuk mempermudah proses penghancuran dengan ukuran 5 × 2,5 cm. (d) Penghancuran: proses penghancuran labu kuning dengan blender dengan 1 kg labu kuning ditambahkan air 500 ml bertujuan untuk memudahkan proses ekstraksi bubur pati atau bubur labu. (e) Penyaringan: proses penyaringan menggunakan kain kot/mori hingga didapatkan cairan pati dan bagian ampas disisihkan. (f) Pengendapan: proses pengendapan dalam bak besar berukuran 35 Liter selama 12 jam. (g) Pemisahan Padatan: proses pemisahan padatan dan cairan dengan menggunakan selang yang berukuran 2 cm hingga didapatkan padatan pati. (h) Pengeringan: proses Pengeringan dengan menggunakan sinar matahari selama 48 jam sebanding dengan 2 hari, bertujuan mengeluarkan sebagian kadar air dari bahan pangan dan menurunkan AW (aktivitas air) bahan sehingga menekan pertumbuhan mikroba. (i) Penggilingan: proses penggilingan dengan blender sampai mendapatkan bentuk yang halus dan seragam yang bertujuan agar mendapatkan butiran tepung yang halus dan seragam dari pati labu kuning dengan waktu penggilingan 10 menit. (j) Pengayakan: proses pengayakan dengan menggunakan ayakan 80 mesh, yang bertujuan agar dihasilkan ukuran tepung pati yang seragam.

4. Proses modifikasi pati labu kuning

Proses modifikasi pati labu kuning dilakukan dengan metode Cross - linking(Modifikasi Ayucitra & Setiawan, 2018)) sebagai berikut: (a) Pencampuran: proses cross - linking dilakukan dengan merendam pati labu kuning 15 g dalam 11 ml air sehingga jumlah 26 berat bahan (b/v). (b) Penambahan STPP: ditambahkan STPP pada konsentrasi yang berbeda sesuai dengan perlakuan yaitu 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9 % (b/b pati kering) dan direaksikan pada suhu (35°C) selama 60 menit. (c) Filtrasi: hasil reaksi difiltrasi dengan menggunakan kertas saring sehingga mendapatkan padatan. (d) Pencucian (pH 7): padatan pati dicuci dengan aquadest 50 ml hingga pH netral (pH 7) bertujuan untuk menetralkan pH campuran yang diakibatkan dari STPP. (e) Pengendapan : pengendapan pati selama 12 jam pada suhu kamar dalam gelas Erlenmeyer bertujuan agar mendapatkan padatan pati. (f) Pengeringan : pati yang di keringkan menggunakan oven sampai benar-benar kering, dengan ciri-ciri putih bening, rapuh, selama 24 jam. (g) Penggilingan dengan blender yang bertujuan agar mendapatkan butiran tepung yang halus dari pati labu kuning dengan waktu penggilingan 10 menit. (h) pengayakan: pengayakan pati labu kuning dengan ukuran 80 mesh, yang

bertujuan agar dihasilkan ukuran tepung pati yang seragam.

5. Parameter analisis

a. Analisis solubility

Analisis solubility (Matencio *et al.*, 2017) (disiapkan sampel sebanyak 0,1 gram pati asetat dilarutkan dalam 10 ml air suling dan dipanaskan 30 menit dalam wadah pemanasan air pada suhu 60°C. Kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 15 menit untuk memisahkan supernatan dan pasta yang terbentuk. Supernatan dibuat hingga 10 ml, kemudian dikeringkan dalam oven dan berat endapan keringnya dicatat.

Solubility (%) = $\frac{\text{Berat endapan kering}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$

b. Analisis swelling power

Analisis Swelling Power (Modifikasi Kumoro & Hidayat, 2018), disiapkan sampel sebanyak 0,5 g dilarutkan dalam 50 ml aquades dan dimasukkan dalam Erlenmeyer 100 ml yang telah ditimbang bobotnya. Suspensi tersebut ditempatkan pada penangas air pada suhu 70°C selama 2 jam secara kontinyu. Sebanyak 30 ml larutan yang jernih dimasukkan dalam cawan petri yang telah diketahui bobotnya. Keringkan cawan berisi larutan dalam oven suhu 100°C sampai bobot cawan tetap dan hitung kenaikan bobot cawannya.

Swelling Power (%) = $\frac{\text{Berat endapan kering}}{\text{Bobot sampel} \times (100 - \% \text{ kelarutan})} \times 100$

c. Analisis kadar air

Analisis kadar air (AOAC, 2016), disiapkan sampel sebanyak, 3 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan yang sudah memiliki bobot yang diketahui. Setelah itu, cawan tersebut ditempatkan di dalam oven dengan suhu 110°C sampai bobot cawan stabil. Penentuan kadar air dihitung menggunakan rumus:

Kadar air (%) = $\frac{c - (a - b)}{c} \times 100\%$

Keterangan : Berat endapan kering

a = bobot cawan dan sampel akhir (g)

b = bobot cawan (g)

c = bobot sampel awal (g)

d. Analisis kadar pati

Analisis kadar pati (AOAC, 2016), disiapkan sampel sebanyak 2 g sampel diukur dan dicampur dengan 15 ml akuades, kemudian di sentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Setelah itu, campuran tersebut disaring menggunakan kertas saring. Endapan yang dihasilkan dicuci dengan akuades hingga filtratnya mencapai 100 ml. Kemudian, endapan tersebut

dipindahkan ke dalam erlenmeyer berukuran 250 ml dan dicuci kembali dengan 200 ml akuades serta ditambahkan HCl 25% sebanyak 20 ml. Selanjutnya, campuran tersebut diautoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dan didinginkan. Dilakukan titrasi dengan NaOH 45% (warna pink berubah menjadi lebih muda) dan ditambahkan akuades hingga volume total mencapai 250 ml, kemudian disaring.

Sebelum menentukan kadar pati pada sampel, dilakukan pembuatan kurva standar dengan membuat larutan glukosa standar (1 g glukosa anhidrat/ 100 ml air). Larutan glukosa standar kemudian diencerkan menjadi 5 konsentrasi berbeda yaitu 2, 4, 6, 8, dan 10 ml glukosa/ 100 ml air. 6 tabung reaksi bersih diisi masing-masing dengan 1 ml larutan glukosa standar. Satu tabung digunakan sebagai blanko. Setelah itu, ditambahkan fenol 5% sebanyak 1 ml dan H₂SO₄ pekat sebanyak 5 ml ke dalam tabung reaksi. Campuran dipanaskan menggunakan penangas air pada suhu 30°C selama 20 menit. Kurva standar dibuat dengan menghubungkan konsentrasi glukosa dengan *Optical Density* (OD) yang dibaca pada panjang

gelombang 490 nm untuk setiap larutan.

Untuk menentukan kadar pati pada sampel, langkahnya serupa dengan cara penentuan kurva standar glukosa. Filtrat yang diperoleh dari sampel diencerkan sebanyak 200 kali, yaitu dengan mengambil 0,5 ml filtrat dan menambahkan 100 ml akuades ke dalam labu takar 100 ml. Selanjutnya, 1 ml larutan hasil pengenceran dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dicampur dengan 1 ml fenol dan 5 ml H₂SO₄. Campuran tersebut didiamkan dalam waterbath pada suhu 30°C selama 20 menit.

Sebelum mengukur, spektronik 20 disiapkan dan dikalibrasi. Kemudian, spektronik 20 dihidupkan dan didiamkan selama 15 menit. Jarum diatur ke angka nol (tombol kiri) dan panjang gelombang diatur ke 490 nm. Kuvet berisi akuades (blanko) dimasukkan dan jarum diatur hingga mencapai angka 100 (tombol kanan). Setiap larutan glukosa dipindahkan ke dalam kuvet, blanko dikeluarkan, dan kuvet yang berisi larutan glukosa dimasukkan ke dalam spektronik 20. Nilai absorbansi dan %T (transmitansi) dapat dibaca dari pergerakan skala.

Rumus untuk menghitung kadar pati adalah:

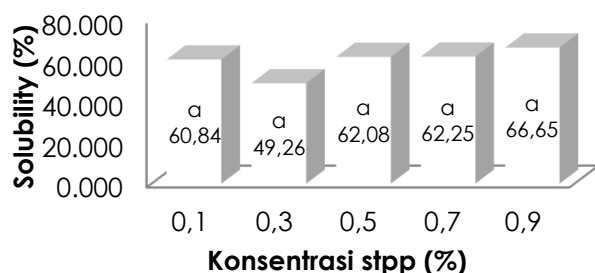
Kadar Pati (%) = $N \times K \times L \times 0,9 \times M \times 100 / N \times 100\%$. Keterangan : K = Absorbansi sampel yang telah distandarisasi oleh kurva standar, L = Konsentrasi larutan sampel, M = Volume sampel (ml), N = Berat Tepung Pati labu kuning (gram) 0,9 = Faktor konversi yang diperoleh dari perbandingan berat molekul pati dengan jumlah molekul gula reduksi yang dihasilkan

e. *Analisis statistik*

Hasil analisis kimia dianalisis menggunakan Aplikasi SPSS 25. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan tingkat signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN/RESULTS AND DISCUSSION

1. Solubility



Angka-angka yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan di tingkat signifikansi 5% (BNT).

Gambar 1. Hubungan pengaruh konsentrasi STPP terhadap kelarutan pati labu kuning termodifikasi

Pada **gambar 1**, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi STPP yang digunakan, maka Solubility pati labu kuning termodifikasi cenderung

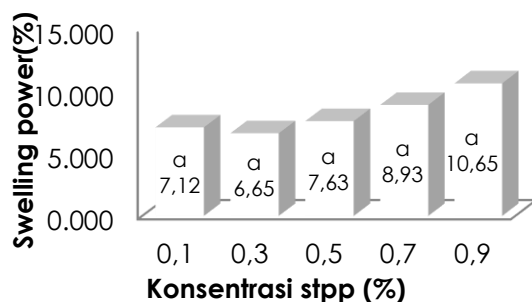
semakin tinggi yang walaupun hasil statistik menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan. Solubility tertinggi cenderung diperoleh pada perlakuan konsentrasi STPP 0,9% yaitu sebesar 66,65% dan terendah pada perlakuan konsentrasi STPP 0,3 % yaitu 49,26 %. Kadar kelarutan/ Solubility (%), menunjukkan adanya substitusi gugus fosfat pada tepung pati labu kuning. Substitusi gugus fosfat tersebut menyebabkan peningkatan kadar kelarutan tepung pati labu kuning. Karakteristik tepung pati labu kuning akan berbeda pada konsentrasi STPP yang tinggi dibandingkan dengan konsentrasi STPP yang rendah. Semakin tinggi konsentrasi STPP, maka setiap perlakuan yang diamati akan mengalami peningkatan (Breemer *et al*, 2020).

Menurut (Polnaya *et al*, 2013) menyatakan bahwa penambahan rasio fosfat yang lebih tinggi akan meningkatkan kelarutan pati sagu pada pH reaksi optimal. Menurut penelitian ini, peningkatan pH reaksi menyebabkan terbentuknya *distarch phosphate* dari reaksi antara pati dan stpp, yang pada akhirnya menurunkan daya larut pati. Peningkatan kelarutan pada tepung pati labu kuning dapat disebabkan oleh keberadaan gugus fosfat. Gugus fosfat yang memiliki muatan negatif dapat mengurangi kekuatan ikatan antara molekul, sehingga memudahkan tepung pati labu kuning untuk larut. Namun, penelitian (Rahim *et al*, 2019)

menghasilkan hasil yang berbeda dengan penelitian ini. Daya larut pati aren fosfat justru menurun dengan peningkatan konsentrasi *monostrach phosphate*. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh penggunaan reagen modifikasi yang berbeda. Penambahan Stmp dalam penelitian (Rahim *et al*, 2019) menyebabkan terbentuknya ikatan silang atau distarch phosphate, bukan lagi *monostrach phosphate*.

2. Swelling power

Swelling power menggambarkan kemampuan pati untuk mengembang saat direndam dalam air, yang tercermin dalam peningkatan volume dan berat pati. Semakin tinggi nilai swelling power, semakin besar kemampuan pati untuk mengembang dalam air. Informasi mengenai swelling power sangat penting untuk memperkirakan ukuran atau volume wadah yang dibutuhkan dalam proses produksi, sehingga jika pati mengalami pengembangan, wadah yang digunakan masih dapat menampung pati tersebut (Suriani, 2008).



Angka-angka yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa tidak ada

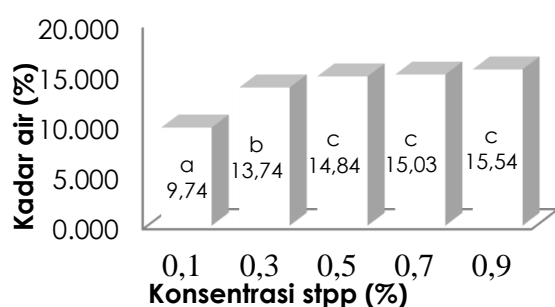
perbedaan yang signifikan di tingkat signifikansi 5% (BNT).

Gambar 2. Hubungan pengaruh konsentrasi STPP terhadap swelling power pati labu kuning termodifikasi.

Pada **gambar 2**, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi STPP yang digunakan pada pengolahan pati labu kuning termodifikasi, maka swelling power pati labu kuning termodifikasi cenderung semakin tinggi yang walaupun hasil statistic menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan. Jika kandungan amilosa dalam pati lebih tinggi, pati akan memiliki sifat kering, kurang lengket, dan cenderung menyerap lebih banyak air (higroskopik). Besar swelling power pada setiap jenis pati berbeda-beda, karena swelling power memiliki peran penting dalam menentukan sifat dan penggunaan pati tersebut (Nursanty & Sugiarti, 2018). Swelling power tertinggi cenderung diperoleh pada perlakuan konsentrasi stpp 0,9% yaitu sebesar 10,65% dan terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi 0,3% yaitu 6,65%. Berarti semakin besar konsentrasi STPP maka nilai swelling power akan meningkat. Sama dengan penelitian (Nursanty & Sugiarti, 2018) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi stpp maka nilai Swelling power meningkat. Semakin tinggi ditambahkan konsentrasi STPP maka akan menyebabkan peningkatan jumlah gugus fosfat yang menggantikan gugus OH pada pati. Substitusi

gugus fosfat ini akan melemahkan ikatan hidrogen pada pati, sehingga air dapat dengan lebih mudah masuk ke dalam granula pati (Mutmainah *et al*, 2013). Dilihat dari Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa persentase kelarutan (solubility) dan kemampuan pembengkakan (swelling power) meningkat seiring bertambahnya waktu penyerapan. Peningkatan ini terjadi karena semakin banyak ikatan silang fosfat terbentuk dengan molekul amilosa di dalam granula pati, yang menyebabkan pembengkakan menjadi terbatas. Selain itu, adanya rongga pada pati fosfat yang terbentuk oleh ikatan silang juga berperan penting, karena rongga tersebut memungkinkan molekul air untuk terikat dan tertahan di dalamnya (Zuhra *et al.*, 2016).

3. Kadar air



Angka-angka yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan di tingkat signifikansi 5% (BNT).

Gambar 3. Hubungan pengaruh konsentrasi stpp terhadap kadar air pati labu kuning termodifikasi

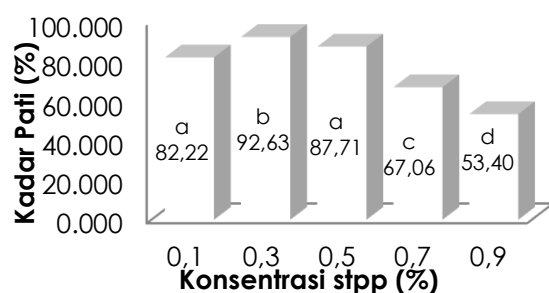
Pada **gambar 3**, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi stpp

yang digunakan pada pati labu kuning termodifikasi, maka kadar air yang diperoleh pada pati labu kuning termodifikasi semakin tinggi. Sama halnya dengan pendapat (Breemer *et al*, 2020) semakin tinggi perlakuan konsentrasi STPP, maka kadar air tepung buru hotong semakin meningkat. Penyebab peningkatan kadar air pada tepung pati labu kuning adalah karena sifat hidrofilik dari gugus fosfat. Fraksi fosfat memiliki kemampuan untuk mengikat air, yang menyebabkan kapasitas pengikatan air oleh pati menjadi lebih tinggi (Polnaya *et al*, 2013; Widhaswari *et al*, 2014). Gugus fosfat yang tergantikan ke dalam tepung pati labu kuning akan membentuk kelompok fosfat dengan kemampuan yang tinggi dalam menyerap air, karena gugus fosfat yang tergantikan memiliki muatan negatif yang memfasilitasi penetrasi dan penyerapan air (Rahim *et al*, 2019). Penambahan konsentrasi STPP pada pati meningkatkan solubility dengan memfasilitasi interaksi molekul air dengan molekul dalam granula pati, menggantikan ikatan hidrogen antar molekul. Hal ini melemahkan ikatan hidrogen dalam pati yang dimodifikasi, memudahkan air masuk ke dalam granula pati. Semakin mudahnya air masuk, semakin besar kecenderungan membentuk ikatan hidrogen antara pati dan molekul air. Ikatan hidrogen ini menahan air dalam granula pati,

memungkinkan pati larut. Ketika pati dipanaskan dalam air berlebihan, ikatan hidrogen yang menstabilkan struktur pati terputus dan digantikan oleh ikatan hidrogen antara pati dan air. Ini menyebabkan granula pati mengembang dan memfasilitasi kelarutan dalam air (Nursanty & Sugiarti, 2018). Swelling power adalah kemampuan pati untuk mengembang saat terpapar air (Haryanti *et al.*, 2014) karena pati mampu mengikat air melalui ikatan hidrogen. Peningkatan nilai swelling power menunjukkan penyerapan lebih banyak air oleh molekul pati, mengakibatkan pati menjadi kurang tahan terhadap air (Purnavita & Rastono, 2021).

4. Kadar pati

Hubungan pengaruh konsentrasi STPP terhadap kadar pati labu kuning termodifikasi ditunjukkan oleh **Gambar 4**.



Angka-angka yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan di tingkat signifikansi 5% (BNT).

Gambar 4. Hubungan pengaruh konsentrasi STPP terhadap kadar pati labu kuning termodifikasi.

Pada **gambar 4**, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi STPP, maka kadar pati yang diperoleh pada pati labu kuning termodifikasi semakin rendah. Hal ini disebabkan karena konsentrasi STPP tinggi sehingga lebih banyak pati labu kuning berikatan silang dengan STPP yang mengakibatkan pati yang terdeteksi menurun atau sedikit. Hal ini diperkuat oleh pendapat (Adriana, 2013; Aspiyanto & Susilowati, 2005; Nursanty & Sugiarti, 2018; Santoso *et al.*, 2011) bahwa telah terjadi modifikasi secara kimia sehingga lebih banyak pati labu kuning berikatan silang dengan Stpp sehingga pati yang terdeteksi menurun yang mengakibatkan kadar pati labu kuning semakin rendah. Penyebab lain, karena jembatan hidrogen pada molekul pati digantikan oleh senyawa fosfat, yang menghasilkan jembatan fosfat pada molekul pati (Santoso *et al.*, 2011). Jembatan fosfat ini tidak terdeteksi sebagai senyawa pati saat dianalisis, sehingga menyebabkan penurunan kadar pati seiring dengan peningkatan jumlah jembatan fosfat yang terbentuk (Nursanty & Sugiarti, 2018). Perbandingan antara amilosa dan amilopektin mempengaruhi sifat kelarutan pati. Amilopektin memiliki sifat yang tidak larut dalam air. Namun, melalui proses modifikasi dengan peningkatan konsentrasi STPP, jumlah senyawa amilopektin yang tereduksi meningkat,

sehingga pati yang dihasilkan menjadi lebih mudah larut dalam air dan mengembang. Akibatnya, persentase kelarutan (solubility) dan kemampuan pembengkakan (swelling power) pati mengalami peningkatan (Nursanty & Sugiarti, 2018).

SIMPULAN/CONCLUSION

Perlakuan konsentrasi stpp yang digunakan dalam pengolahan pati labu kuning termodifikasi tidak berpengaruh secara nyata terhadap kelarutan dan swelling power, tapi berpengaruh terhadap kadar air dan kadar patinya. Kemudian semakin tinggi perlakuan konsentrasi stpp yang digunakan maka kadar air semakin tinggi sedangkan kadar pati labu kuning termodifikasi semakin rendah. Kadar air tertinggi di peroleh pada perlakuan kosentrasi Stpp sebesar 0,9% (15,54%) sedangkan kadar pati tertinggi di peroleh pada perlakuan kosentrasi stpp 0,3% yaitu sebesar 92,63%.

Agar lebih kompleks Pada penelitian selanjutnya dilakukan untuk menguji parameter kadar fosfat, kadar abu, kadar amilosa, kadar amilopektin, warna, PH, viskositas, antosianin, serat kasar, gelatinisasi, sinersis, antioksidan, polifenol, gula reduksi, water holding capacity dan oil holding capacity.

DAFTAR PUSTAKA/REFERENCES

Adriana, L. H. (2013). *Pengaruh Disodium Fosfat dan Kondisi Perendaman dalam Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Nasi Instan* [Universitas

brawijaya].

<http://repository.ub.ac.id/id/eprint/149468/>

AOAC. (2016). *Official methods of analysis of aoac international: Vol. volume 1*. AOAC International.

Aspiyanto, & Susilowati, A. (2005). Pengaruh Rasio Pati dan Air Serta Konsentrasi Na₃ PO₄ Dalam Pembuatan Pati Jagung (*Zea mays* L.) Temodifikasi Secara Cross-Linking dan Aplikasinya Pada Selai Tempe. *Seminar Nasional : Teknologi Lnovatif Pascapanen Untuk Pengembangan Idustri Berbasis Pertanian*, 535–548.

Ayucitra, A., & Setiawan, L. E. (2018). Karakteristik pati sagu dengan metode modifikasi asetilasi dan cross-linking. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 7(3), 836-843.

Batool, M., Ranjha, M. M. A. N., Roobab, U., Manzoor, M. F., Farooq, U., Nadeem, H. R., Nadeem, M., Kanwal, R., AbdElgawad, H., Al Jaouni, S. K., Selim, S., & Ibrahim, S. A. (2022). Nutritional Value, Phytochemical Potential, and Therapeutic Benefits of Pumpkin (*Cucurbita* sp.). *Plants*, 11(11), 1394. <https://doi.org/10.3390/plants11111394>

Breemer, R., Sigmarlatu, T., & Polnaya, F. J. (2020). Pengaruh Penambahan Sodium Tripoly-Phosphahate Terhadap Karakteristik Tepung Buru Hotong (*Setaria italica* L Beauv.) Fosfat. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(2), 88–95. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2020.9.2.88>

- Daramola, B., & Osanyinlusi, S. A. (2006). Investigation on modification of cassava starch using active components of ginger roots (*Zingiber officinale* Roscoe). *African Journal of Biotechnology*, 5(10), 917–920. <https://doi.org/10.4314/ajb.v5i10.42937>
- Dewi, A. A. A. E. L., Antarini, A. A. N., & Puryana, I. G. P. S. (2021). Pengaruh Penambahan Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) Terhadap Organoleptik, Kapasitas Antioksidan, Nilai Gizi Mie Basah. *Jurnal Ilmu Gizi: Journal of Nutrition Science*, 10(3), 128–135.
- Diniyah, N., Subagio, A., Sari, R. N. L., Vindy, P. G., & Rofiah, A. A. (2018). Effect of fermentation time and cassava varieties on water content and the yield of starch from modified cassava flour (MOCAF). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 5(2), 71–75.
- Egharevba, H. O. (2020). Chemical Properties of Starch and Its Application in the Food Industry. In *Chemical Properties of Starch*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.87777>
- Erwiyani, A. R., Ayu, S. M., Ningtyas, W. A., & Vifta, R. L. (2022). Formulation and evaluation of pumpkin fruit (*Cucurbita maxima* L.) emulgel Formulasi dan evaluasi sediaan emulgel daging buah labu kuning (*Cucurbita maxima* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi (Scientific Journal of Pharmacy) Special Edition*, 2022, 68–78. <http://journal.uii.ac.id/index.php/JIF68>
- Ghifarie, S. A., & Rahmawati, F. (2022). Pemanfaatan Puree Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*) Pada Produk Vol Au Vent Untuk Meningkatkan Konsumsi Bahan Pangan Lokal Di Indonesia. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*, 17(1). <https://journal.uny.ac.id/index.php/ptbb/article/view/59329>
- Gui-Jie, M., Peng, W., Xiang-Sheng, M., Xing, Z., & Tong, Z. (2006). Crosslinking of corn starch with sodium trimetaphosphate in solid state by microwave irradiation. *Journal of Applied Polymer Science*, 102(6), 5854–5860. <https://doi.org/10.1002/app.24947>
- Haryanti, P., Setyawati, R., & Wicaksono, R. (2014). Pengaruh suhu dan lama pemanasan suspensi pati serta konsentrasi butanol terhadap karakteristik fisikokimia pati tinggi amilosa dari tapioka. *Journal Agritech*, 34(3), 308–315.
- Ihromi, S., Sulastri, Y., Arisandi, F., & Kunci, K. (2018). Formulasi Tepung Pisang Dan Tepung Mocaf Terhadap Mutu Cake. *Jurnal Agrotek Ummat*, 5(2), 117–122. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/agrotek/article/view/702/613#>
- Kiatponglar, W. (2007). Production of enzyme resistant starch from cassava starch [Suranaree University of Technology]. In *Suranaree University of Technology*. <http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/handle/123456789/315>
- Kumoro, A. C., & Hidayat, J. P. (2018). *Functional and Thermal Properties of Flour Obtained from Submerged Fermentation os Durian (Durio*

- zibethinus* Murr.) *Seed Chips Using Lactobacillus Plantarum*. 12, 607–614.
- Mardiah, Fitrilia, T., Widowati, S., & Andini, S. F. (2020). *Komposisi Proksimat Pada Tiga Varietas Tepung Labu Kuning (Cucurbita Sp) Proximate Composition Of Three Varieties Of Pumpkin Flour (Cucurbita Sp)* *Mardiah 1a* (Vol. 6, Issue 1). <https://doi.org/10.30997/jah.v6i1.2679>
- Mardiah, Jumiono, A., Widowati, S., Fitrilia, T., Kaniawatii, R., & Indriyani, D. P. (2022). Dietetic Food Products Based on Pumpkin Flour (Curcuma Moschata). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1024(1), 012046. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012046>
- Matencio, A., Hernández-García, S., García-Carmona, F., & López-Nicolás, J. M. (2017). An integral study of cyclodextrins as solubility enhancers of α -methylstilbene, a resveratrol analogue. *Food & Function*, 8(1), 270–277. <https://doi.org/10.1039/C6FO01677D>
- Mutmainah, F., Muhammad, D. R. A., & Amanto, B. S. (2013). Kajian Karakteristik Fisikokimia Tepung Sukun (*Artocarpus Communis*) Termodifikasi Dengan Variasi Lama Perendaman Dan Konsentrasi Asam Asetat. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(4), 46–53. <https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/view/4468/3814>
- Noverian, W., Elfrida, Suwardi, A. B., & Mubarak, A. (2020). Inventarisasi Jenis Buah-Buahan Lokal Sebagai Sumber Pangan Bagi Masyarakat Lokop Aceh Timur. *Jurnal Jeumpa*, 7(1), 319–327. <https://doi.org/10.33059/jj.v7i1.2956>
- Nursanty, N., & Sugiarti, Y. (2018). Pengaruh Tautan Silang Stpp (Sodium Tripolyphosphate) Pada Pati Ganyong, Singkong dan Talas Terhadap Kadar Pati, Amilosa, Swelling Power dan Solubility. *Publikasi Penelitian Terapan Dan Kebijakan*, 1(2), 36–48. <https://doi.org/10.46774/PPTK.V1I2.62>
- Otache, M. A., Duru, R. U., Achugasim, O., & Abayeh, O. J. (2021). Advances in the Modification of Starch via Esterification for Enhanced Properties. *Journal of Polymers and the Environment*, 29(5), 1365–1379. <https://doi.org/10.1007/s10924-020-02006-0>
- Polnaya, F. J., Haryadi, Marseno, D. W., & Cahyanto, M. N. (2013). Effects of phosphorylation and cross-linking on the pasting properties and molecular structure of sago starch. *International Food Research Journal*, 20(4), 1609–1615. https://www.researchgate.net/publication/263051189_Effects_of_phosphorylation_and_cross-linking_on_the_pasting_properties_and_molecular_structure_of_sago_starch
- Purnavita, S., & Rastono, N. K. (2021). Modifikasi Pati Aren dengan Crosslinking Agent STPP (Sodium Tri Poly Phosphate) dan Penambahan Poli Vinil Alkohol terhadap Karakteristik Bioplastik. *Seminar Nasional Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(1), 256–261. <https://doi.org/10.28932/sentekmi2021.v1i1.73>

- Rahim, A., Agape, J. H., Nugroho, M. F. A., Kadir, S., Jusman, J., & Made, U. (2021). Pengaruh Konsentrasi Sodium Trimetaphosphate Dan Sodium Tripolyphosphat terhadap Karakteristik Kimia Pati Aren Modifikasi. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(1), 389–398.
- Rahim, A., Sukmawati, S. K., Jusman, & R. If'all. (2019). Karakteristik fisikokimia pati aren fosfat asetat fosfat pada berbagai konsentrasi natrium trimetaphosfat dan tripolifosfat. *Buletin Palma*, 20(2), 119-125. <https://doi.org/10.21082/bp.v20n2.2019.119-125>
- Rahmi, H. (2017). Review: Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Sumber Buah-buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2(1). <https://doi.org/10.33661/jai.v2i1.721>
- Raina, C. S., Singh, S., Bawa, A. S., & Saxena, D. C. (2006). Some characteristics of acetylated, cross-linked and dual modified Indian rice starches. *European Food Research and Technology*, 223(4), 561–570. <https://doi.org/10.1007/S00217-005-0239-Z/METRICS>
- Santoso, B., Pratama, F., Hamzah, B., & Pambayun, R. (2011). Pengembangan Edible Film Dengan Menggunakan Pati Ganyong Termodifikasi Ikatan Silang [Development Of Edible Film By Using Modified Cross-Linking Ganyong Starch]. *Hasil Penelitian J. Teknol. Dan Industri Pangan*, XXII(2).
- Widhaswari, V. A., Dwi, W., & Putri, R. (2014). Pengaruh Modifikasi Kimia Dengan Sttp Terhadap Karakteristik Tepung Ubi Jalar Ungu [In Press Juli 2014]. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 121–128. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/59>
- Zuhra, C. F., Ginting, M., Marpongahtun, M., & Syufiatun, A. (2016). Modifikasi Pati Sukun Dengan Metode Ikatan Silang Menggunakan Trinatrium Trimetaphosfat. *Journal Chimica et Natura Acta*, 4(3), 142–146.