

**SKRIPSI**

**ANALISIS SIFAT FISIKOKIMIA PATI BERAS NUTRI  
ZINK TERMODIFIKASI DENGAN METODE *CROSS-  
LINKING***

**Oleh:**

**Zulkarnain J. Paris**

**P2319001**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS SIFAT FISIKOKIMIA PATI BERAS NUTRI  
ZINK TERMODIFIKASI DENGAN METODE *CROSS-  
LINKING***

Oleh:

**Zulkarnain J. Paris**

**P2319001**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pada Fakultas Pertanian Universitas Ichsan Gorontalo**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji**

**Pembimbing I**



**Tri Handayani, S.Pd., M.Sc**  
**NIDN.0911098701**

**Pembimbing II**



**Muhammad Sudirman Akilie, S.TP., M.Si**  
**NIDN.0905128201**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS SIFAT FISIKOKIMIA PATI BERAS NUTRI ZINK TERMODIFIKASI  
DENGAN METODE *CROSS-LINKING***

**Oleh:**

**Zulkarnain J. Paris**

**NIM : P2319001**

**Diperiksa Oleh Panitia Ujian Starta Satu ( S1)**

**Universitas Icschan Gorontalo**

**1. Tri Handayani, S.Pd .,M.Sc**

*Tri Handayani*  
(.....)

**2. Muhammad Sudirman Akilie, S.TP.,M.Si**

*Muhammad Sudirman Akilie*  
(.....)

**3. Asniwati Zainuddin, S.TP .,M.Si**

*Asniwati Zainuddin*  
(.....)

**4. Dr. A. Nur Fitriani, S,TP .,M.Si**

*Dr. A. Nur Fitriani*  
(.....)

**5. Anto, S,TP .,M.Sc**

*Anto*  
(.....)

**Mengetahui,**

  
**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Icschan Gorontalo**  
**Dr. Zainal Abidin, S.P .,M.Si**  
**NIDN. 0919116403**

  
**Ketua Program Studi  
Teknologi Hasil Pertanian,**  
**Tri Handayani, S.Pd ., M.Sc**  
**NIDN. 0911098701**



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya (Skripsi) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah di publikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Gorontalo, 15 Agustus 2023



ZULKARNAIN J. PARIS  
NIM: P2319001

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO:**

“Allah akan mengangkat derajat orang – orang yang beriman dan orang-orang yang berilmu di antara kamu sekalian”.

(Q.S Al-Mujadilah: 11)

“Tahap pertama dalam mencari ilmu adalah mendengarkan, kemudian diam dan menyimak dengan penuh perhatian, lalu menjaganya, lalu mengamalkannya, dan kemudian menyebarkannya”.

(sufyan bin Uyainah)

### **PERSEMBAHAN:**

Tiada laporan paling inti dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan, laporan skripsi saya ini saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada orang tua, sahabat, teman teman, terutama bapak ibu dosen yang telah membimbing, mensupport dan memotivasi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukanlah sebuah kejahatan, bukan pula sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika mengukur kecerdasan seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus. Bukankah sebaik baiknya skripsi adalah skripsi yang selesai? Karena mungkin ada suatu hal dibalik itu semua , dan percayalah alasan saya disini merupakan alasan yang sepenuhnya baik.

Almamater Tercinta  
Universitas Ichsan Gorontalo

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian ini yang berjudul **“Analisis Sifat Fisikokimia Pati Beras Nutri Zink Termodifikasi dengan Metode *Cross Linking*”**.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak sedikit masalah yang penulis alami, dengan kesabaran dan bimbingan dari pembimbing serta petunjuk dari berbagai pihak, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Melalui kesempatan ini penulis juga menyampaikan teimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu senantiasa memberi dukungan dan motivasi kepada saya untuk terus berusaha dalam menempuh studi.
2. Bapak Muhamad Ichsan Gaffar, SE, M.Ak selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Ichsan Gorontalo.
3. Bapak Dr. Abd. Gaffar La Tjokke, M.Si, selaku Rektor Univesitas Ichsan Gorontalo.
4. Bapak Drs. Zainal Abidin, SP. M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Ichsan Gorontalo .
5. Ibu Tri Handayani, S.Pd., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah mengarahkan dan memotivasi saya dalam menyusun skripsi ini.
6. Bapak Muhammad Sudirman Akili, S.TP., M.Si selaku Dosen pembimbing II yang telah mengarahkan saya dalam menyusun skripsi ini.
7. Ibu Tri Handayani, S.Pd., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Ichsan Gorontalo
8. Tidak lupa penulis sampaikan ucapan terimakasih buat teman-teman seperjuangan THP angkatan 2019.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Gorontalo, 15 Agustus 2023

Penulis

## ABSTRAK

### **ZULKARNAIN J. PARIS. P2319001. ANALISIS SIFAT FISIKOKIMIA PATI BERAS NUTRI ZINK TERMODIFIKASI DENGAN METODE CROSS-LINKING**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh modifikasi cross-linking menggunakan sodium tripolifosfat (STPP) terhadap sifat fisikokimia pati beras nutri zink. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan variasi penambahan STPP (0; 0.5; dan 1%). Hasil penelitian menunjukkan perlakuan variasi konsentrasi STPP berpengaruh terhadap derajat asam, viskositas, *swelling power* dan *solubility*. Dengan nilai untuk masing-masing perlakuan (0, 0.5 dan 1%) sebesar derajat asam 7.2, 7.5, dan 10; viskositas sebesar 5095.5%, 6540.1% dan 8030.3%; derajat putih 93.56%, 88.93% dan 88.16%. *swelling power* 2.22%, 0.93% dan 1.93%, dan *solubility* 7.48%, 8.23% dan 8.53%.

**Kata Kunci** : Pati beras, nutri zink, ikatan silang, STPP

## ABSTRACT

### **ZULKARNAIN J. PARIS. P2319001. ANALYSIS OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF NUTRI ZINK RICE STARCH USING CROSS-LINKING METHOD**

This research aims to determine the effect of cross-linking modification using sodium tripolyphosphate (STPP) on the physicochemical properties of nutri zink rice starch. The study used a completely randomized design (CRD) with treatment variations in the addition of STPP (0, 0.5, and 1%). The results of the research show that treatment with variations in STPP concentration has an effect on the degree of acidity, viscosity, *swelling power*, and solubility. With values for each treatment (0, 0.5, and 1%) amounting to an acid degree of 7.2, 7.5, and 10, a viscosity of 5095.5%, 6540.1%, and 8030.3%, and a white degree of 93.56%, 88.93%, and 88.16%, *swelling power* of 2.22%, 0.93%, and 1.93%, and solubility of 7.48%, 8.23%, and 8.53%.

**Keywords:** Rice starch, nutri zink, cross-linking, STPP



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>ivv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Beras Nutri Zink .....	4
2.2 Pati Beras .....	6
2.3 Modifikasi Pati .....	7
2.4 STPP .....	10
2.5 Daya kembang ( <i>Swelling Power</i> ) dan Kelarutan Pati ( <i>Solubility</i> ).....	11
2.6 Gelatinisasi .....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	15
3.2 Alat dan Bahan .....	15
3.3 Rancangan Penelitian.....	15
3.4 Prosedur Pembuatan / Ekstrasi Pati .....	16
3.5 Proses Modifikasi Pati Beras dengan Menggunakan Metode <i>Cross-Linking</i> .....	16
3.6 Diagram Alir.....	17
3.7 Parameter Analisis .....	19
<b>BAB IV HASIL PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
4.1 Viskositas.....	21
4.2 Derajat Putih.....	23
4.3 Daya Kembang ( <i>Swelling Power</i> ) .....	24
4.4 Kelarutan ( <i>Solubility</i> ).....	26
4.5 Derajat Asam.....	28
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>30</b>
5.1 Kesimpulan .....	30
5.2 Saran .....	30

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>34</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Beras Inpati IR Nutri Zink.....	6
Gambar 2 Kombinasi Suhu dan Kadar Air dalam proses modifikasi pati dengan HMT.....	9
Gambar 3 Ilustrasi Pembentukan Ikatan Silang Pada Proses Modifikasi Pati dengan Teknik Ikatan Silang.....	10
Gambar 4 Struktur Kimia STPP.....	11
Gambar 5 Proses Pembuatan Pati Beras Nutri Zink.....	17
Gambar 6 Proses Pembuatan Pati Beras Nutri Zink Termodifikasi Secara Cross-Linking menggunakan STPP.....	18
Gambar 7 Hasil Uji Analisis Viskositas Pati Beras Nutri Zink.....	21
Gambar 8 Hasil Uji Analisis Derajat Putih Pati Beras Nutri Zink.....	23
Gambar 9 Hasil Analisa Swelling Power Pati Beras Nutri Zink.....	25
Gambar 10 Hasil Analisa Solubility Pati Beras Nutri Zink.....	26
Gambar 11 Hasil Uji Analisis Derajat Asam Pati Beras Nutri Zink.....	28

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara agraris yang mendukung ketersediaan pangan, yang sebagian besar produksinya adalah pangan sumber karbohidrat seperti sereal, dan umbi-umbian (Nuryani, 2013). Hasil pangan sebagian besar dihasilkan dari tanah di Indonesia merupakan sumber produksi karbohidrat misalnya: jagung, beras dan bermacam umbi-umbian. 56% produksi beras berasal dari Jawa, 22 dari Sumatera, 10 dari Sulawesi, 5 dari Kalimantan (5%). dan beberapa pulau lainnya (7%) (Nuryani. 2013).

Beras merupakan makanan pokok hampir di seluruh wilayah Indonesia dan sebagai sumber karbohidrat utama dalam menu sehari-hari, beras berperan penting dalam memenuhi kebutuhan asupan energi dan gizi. Salah satu varietas beras yang dibudidayakan di Gorontalo adalah beras nutri zink. Varietas ini pertama kali dilepas pada tahun 2019, dan diterima oleh Balai Pengkajian dan Teknologi Pertanian (BPTP) pada tahun 2020 di Pohuwato. Selain pati, beras juga mengandung mineral esensial salah satunya beras nutri zink adalah beras hasil pemuliaan tanaman padi yang diperkaya kandungan zink. Varietas Inpari IR Nutri zink memiliki kandungan Zn sekitar 6 ppm lebih tinggi dari varietas lainnya. Mineral zink esensial yang dilaporkan dapat mencegah kekurangan gizi (*stunting*), berperan pada pertumbuhan tumbuh kembang anak (tinggi dan berat badan), dan dapat membantu daya tahan (imun) tubuh. Pengembangan produk berbasis beras Nutri zink belum banyak dilakukan.

Pati adalah salah satu kandungan tertinggi dalam beras yaitu sekitar 80-85% (Suriani, 2015). Pati dalam kelompok karbohidrat, pati menempati posisi yang penting dan unik. Pati banyak dimanfaatkan dalam industri makanan karena perannya sebagai pengental, penstabil, pembetuk gel dan pembentuk *film*, namun memiliki kekurangan yang sering menghambat aplikasinya dalam proses pengolahan makanan seperti tidak tahan pemanasan suhu tinggi, tidak tahan kondisi asam, tidak tahan pengadukan dan mudah mengalami sineresis, sehingga perlu dilakukan modifikasi. Modifikasi *Cross-linking* pada pati merupakan modifikasi kimia yang berfungsi memperkuat ikatan hidrogen dalam partikel dengan ikatan kimia yang bertindak sebagai jembatan antar molekul. Ikatan silang menyebabkan kestabilan pati sehingga pati tahan terhadap pemasakan suhu tinggi, pengasaman dan pengadukan (Ulfiasari *dkk.* 2021). Modifikasi kimia pati beras Nutri Zink telah dilakukan oleh (Dunggio.2023), namun masih belum dilakukan pengujian parameter fisik pati. Modifikasi pati diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan fungsional dari pati alami.



## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan:

Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi STPP terhadap sifat fisikokimia pati termodifikasi *cross linking*

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi STPP terhadap sifat fisikokimia pati termodifikasi cross linking

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Sebagai informasi ilmiah terkait Karakteristik fisik pati beras Nutri zink termodifikasi *cross linking* menggunakan STPP
2. Sebagai penelitian pendahuluan untuk pengembangan produk berbasis beras Nutri zink termodifikasi

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Beras Nutri Zink**

Beras merupakan makanan pokok di Indonesia yang dapat ditingkatkan nilai gizinya melalui biofortifikasi dengan cara pemuliaan tanaman baik secara konvensional maupun rekayasa genetik agar memperoleh varietas padi dengan beras yang memiliki kandungan vitamin, mineral atau senyawa yang lebih lengkap yang bermanfaat untuk kesehatan. Biofortifikasi pada padi telah banyak dilakukan, diantaranya meningkatkan kandungan zat besi dan seng pada beras. Beberapa varietas padi memiliki kandungan zat besi  $2\mu\text{g/g}$  dan seng  $16\mu\text{g/g}$  pada beras poles, akan tetapi melalui biofortifikasi secara rekayasa genetik dapat menghasilkan beras poles dengan kandungan zat besi  $15\mu\text{g/g}$  dan seng  $45,7\mu\text{g/g}$ .<sup>2</sup> Biofortifikasi juga dilakukan untuk meningkatkan kandungan antosianin pada beras merah dan beras hitam yang berperan sebagai antioksidan melalui perakitan varietas dengan pemuliaan konvensional. Kekurangan vitamin A juga dapat diatasi dengan biofortifikasi  $\beta$ -karoten pada tanaman padi yang dilakukan melalui rekayasa genetik pada tanaman padi (Fitriyah *Dkk.* 2020).

Beras nutri zink merupakan beras yang berasal dari padi biofortifikasi dengan kandungan zink (Zn) paling tinggi dibandingkan varietas lain. Padi varietas inpari IR nutri zink merupakan hasil terobosan dalam pemuliaan padi untuk menyediakan pangan dengan kandungan nutrisi tertentu yaitu zink. Fungsi seng dianggap sangat penting bagi kelangsungan hidup sel-sel dalam tubuh manusia. Zink juga dikenal sebagai Zn, merupakan komponen lebih dari 300 enzim yang bertanggung jawab

untuk penyembuhan luka, menjaga kesuburan, sintesis protein, meningkatkan daya tahan tubuh, dan berbagai fungsi lain yang berhubungan dengan kesehatan dari tubuh. Selain itu kandungan kimia Inpari IR Nutri zink memiliki potensi kandungan Zn sebesar 34.51 ppm dengan rata-rata 29,5 ppm. Dengan demikian, diharapkan makan nasi Inpari IR Nutri zink menjadi salah satu solusi mengatasi gizi buruk pada anak di samping makanan bergizi lainnya.

Deskripsi varietas padi sawah Inpari IR Nutri zink (Sastro Dkk. 2021).

Nomor Seleksi.	: IR97477-115-CRB-0-SKI-1-SKI-0-2.
Asal Seleksi.	: IR91153-AC82/IR05F102//IR68144-2B-2-2-3 166//IRRI145.
Umur Tanaman.	: $\pm 115$ Hari setelah semai.
Bentuk Tanaman.	: Tegak.
Tinggi Tanaman.	: $\pm 95$ cm.
Daun Bendera.	: Sedang.
Jumlah Gabah per malai.	: $\pm 96$ Butir.
Bentuk Gabah.	: Ramping.
Warna Gabah.	: Kuning Jerami.
Kerontokan.	: Sedang.
Kerebahan.	: Sedang.
Tekstur Nasi.	: Pulen.
Kadar Amilosa.	: $\pm 16,60$ %.
Berat 1000 Butir.	: $\pm 24,60$ gram.
Rata – rata hasil.	: $\pm 6,21$ t/ha GKG.
Potensi Hasil.	: $\pm 9,98$ t/ha GKG.
Ketahanan Pada Hama.	: Agak tahan WBC biotipe 1, 2, dan agak rentan WBC biotipe 3.
Ketahanan Pada Penyakit.	: Agak tahan HDB patotipe III, rentan patotipe IV dan VIII pada stadia <i>vegetative</i> dan generatif.

Tahan blas ras 033, 073, 133, dan rentan blas 173.

Agak tahan tungro inokulum garut dan Purwakarta.

AnjuranTanam. : Baik ditanam untuk lahan sawah irigasi pada ketinggian 0-600 m dpl.

Tahun dilepas : 2019.

SK Menteri Pertanian: 168/HK.540/C/01/2019 Tanggal 28 Januari 2019



Gambar 1. Beras Inpari IR Nutri zink

## 2.2 Pati Beras

Pati merupakan salah satu zat yang paling banyak tersedia di alam sebagai cadangan karbohidrat pada tumbuhan. Pati terbentuk di bagian hijau tanaman, melalui proses fotosintesis. Pati ditemukan di hampir semua bagian tumbuhan tingkat tinggi dalam bentuk butiran yang tidak larut. ( Patria dkk. 2021), pati dapat diperoleh dari biji-bijian (jagung, beras, gandum), umbi-umbian (ubi kayu, ubi jalar, kentang) dan batang (sagu) dan sumber lainnya, sebagai tempat penyimpanan, pati merupakan cadangan makanan tanaman. Sumber utama pati di Indonesia adalah beras, selain itu terdapat beberapa sumber pati lainnya: jagung, kentang, tapioka, sagu, gandum dan lain sebagainya. Dalam keadaan murni, butiran pati

berwarna putih, mengkilat, dan tidak berasa. Jika diamati di bawah mikroskop, terlihat butiran pati dibentuk oleh molekul yang membentuk lapisan tipis yang tersusun secara terpusat. Bentuk dan ukuran butiran pati bermacam-macam, ada yang bulat, lonjong atau tidak beraturan, dan ukurannya tergantung sumber pati, mulai dari kurang dari 1 hingga 150 mikron.

Secara umum pati dapat dikelompokkan menjadi pati cepat cerna atau *rapid digestible starch* (RDS) dan pati lambat cerna atau *slowly digestible starch* (SDS). Contoh RDS adalah nasi dan kentang yang dimasak dan beberapa sereal siap saji dan contoh SDS adalah pati sereal pasta dan RS yang sulit dicerna di saluran usus (Herawaty 2010). Pati berbentuk granula, granula pati memiliki warna yang putih, mengkilat, tidak berbau, dan tidak berasa, struktur kristal yang terdapat pada granula pati, terdiri dari unit kristal dan unit amorf. Daerah kristalin, sebagian besar pati terdiri dari fragmen amilopektin dan fragmen amilosa terutama ditemukan di daerah amorf (Kusnandar, 2010.)

### **2.3 Modifikasi Pati**

Modifikasi pati merupakan pati yang telah mengalami perlakuan fisik atau kimia terkontrol sehingga mengubah satu atau lebih sifat aslinya, seperti suhu awal gelatinisasi, sifat gelatinisasi, ketahanan terhadap pemanasan, pengasaman dan pengadukan, serta kecenderungan hulu. Modifikasi dilakukan pada tingkat molekuler dengan atau tanpa mengubah struktur granula pati (Kusnandar, 2010).

Modifikasi pada pati dilakukan guna mengubah sifat kimia dan atau fisik pati secara alami. Modifikasi pati dilakukan dengan cara memotong struktur molekulnya, dengan cara mengatur ulang struktur molekulnya secara oksidatif, atau



dengan mengganti molekul pati dengan gugus kimianya. Beras merupakan salah satu sumber pati terbaik yang dapat diubah menjadi pati resisten. Pati beras dapat dimodifikasi secara fisik kimia enzimatis atau kombinasi dari dua atau lebih metode tersebut untuk meningkatkan kandungan pati resisten dalam beras (Patria *dkk*, 2021). Modifikasi kimia pati biasanya dicapai dengan derivatisasi seperti eterifikasi ikatan silang dan pencangkakan pati. Modifikasi kimiawi melibatkan pengenalan gugus fungsi ke dalam molekul pati, menghasilkan sifat fungsional yang sangat berubah. Modifikasi pati butiran asli seperti itu sangat mengubah perilaku gelatinisasi, penempelan, dan retrogradasinya (Patria *dkk*, 2021).

Menurut (Kusnandar, 2010), terdapat beberapa jenis teknik modifikasi pati yaitu :

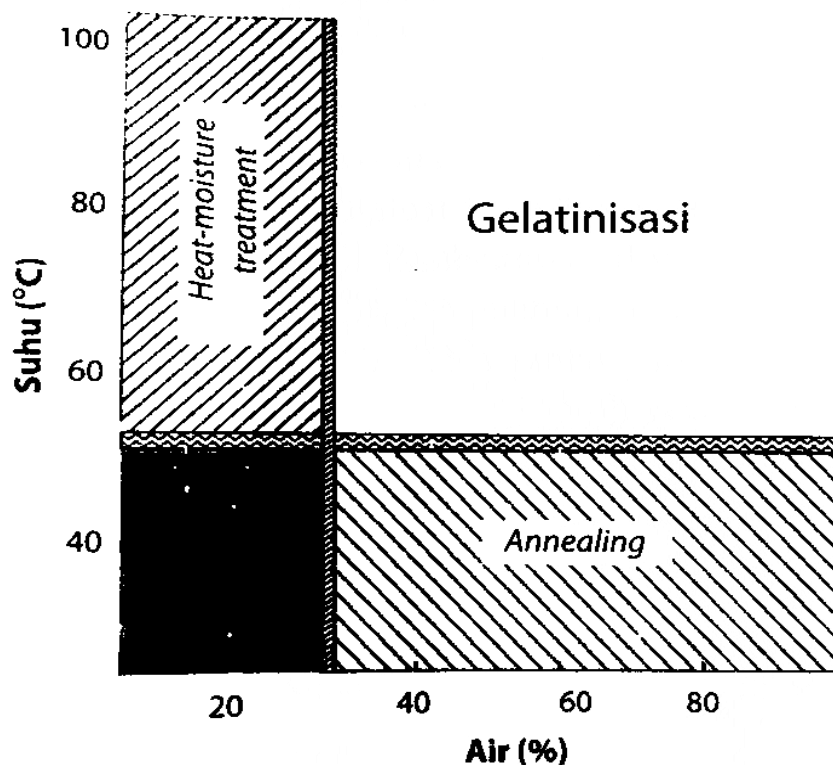
1. Pregelatinisasi.

Pregelatinisasi adalah teknik paling sederhana untuk transformasi fisik pati, yang melibatkan memasak pati dalam air hingga benar-benar tergelatinisasi, dan selanjutnya mengeringkan pasta pati dengan semprotan atau pengering drum. Karena gelatinisasi, pati tergelatinisasi sudah tidak membentuk butiran pati. Pati pregelatinized bersifat instan, dapat dilarutkan dalam air dingin. Selain itu, pati yang dikonversi memiliki viskositas yang lebih rendah daripada pati yang tidak diubah.

2. *Heat Moisture Treatment* (HMT)

Modifikasi pati dengan HMT adalah termasuk metode modifikasi pati secara fisik dengan menggunakan kombinasi kelembapan dan suhu tanpa mengubah penampakan granulanya. Heat Moisture Treatment (HMT) merupakan metode modifikasi pati secara fisik dengan cara memberikan perlakuan panas pada suhu di atas suhu gelatinisasi (80-120°C) dengan kondisi kadar air terbatas atau dibawah

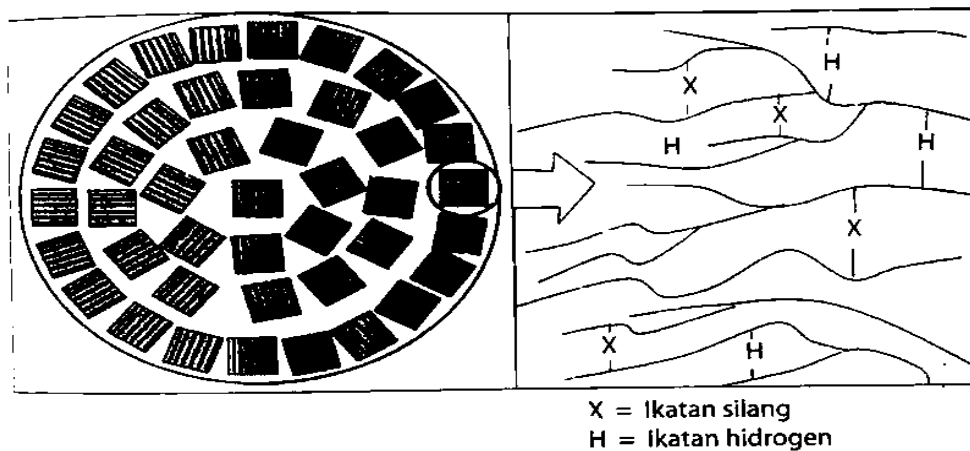
35% (collado *et al* 2001). Modifikasi pati HMT dapat membuat struktur kristal pati berubah, dimana kristal pati lebih resisten pada perlakuan gelatinisasi. Dibandingkan pati alami, pati HMT memiliki pembengkakan terbatas, suhu gelatinisasi awal yang lebih tinggi, viskositas maksimum dan *viscosity breakdown* yang lebih rendah, serta stabilitas panas yang lebih tinggi. memperlihatkan contoh hasil pati jagung yang dimodifikasi dengan HMT dibandingkan pati jagung alami. Profil gelatinisasi tersebut mirip dengan pati yang dimodifikasi secara kimia dengan ikatan silang, sehingga pati HMT dapat diaplikasikan ke dalam formulasi produk yang diproses pada suhu tinggi.



Gambar 2. Kombinasi suhu dan kadar air dalam proses modifikasi pati dengan hmt

### 3. Ikatan Silang (*Cross-linking*)

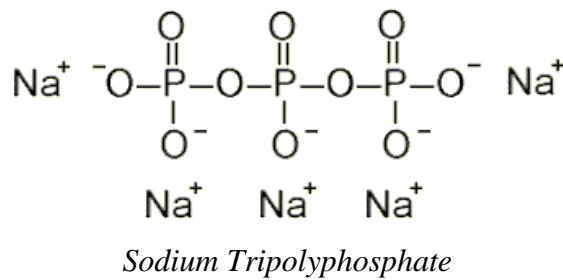
Pati yang dimodifikasi secara kimia dengan ikatan silang lebih cenderung digunakan pada industri makanan. Pati ikatan silang diperoleh dengan mereaksikan pati dengan senyawa fungsional atau polifungsional yang dapat bereaksi dengan gugus OH pada struktur amilosa atau amilopektin hingga terbentuk ikatan silang (X) atau jembatan penghubung antara satu molekul pati dengan molekul pati lainnya.



Gambar 3. Ilustrasi pembentukan ikatan silang pada proses modifikasi pati dengan teknik ikatan silang

### 2.4 STPP

STPP (*Sodium Tripolyphosphate*) adalah salah satu bahan tambahan makanan pada pembuatan pati beras Nutri Zink. STPP digunakan untuk mengikat air agar air tidak mudah menguap yang membuat adonan tidak mudah kering dan mengeras. *Sodium tripolyphosphate* dibuat untuk mengganti penggunaan boraks dalam berbagai makanan. STPP bereaksi dengan pati, ikatan antara pati dan diester fosfat atau ikatan silang antara gugus hidroksil (OH) membuat ikatan pati stabil terhadap panas, dan asam mengurangi pemengkakan pelet dan meningkatkan stabilitasi adonan pati. STPP dapat menyerap mengikat dan menahan air, meningkatkan kapasitas, menahan air dan sensitivitas (Astika. 2015).



Gambar 4. Struktur kimia STPP

Kelebihan dari STPP yaitu mudah didapat, ekonomis, dan aman karena merupakan bahan tambahan makanan yang *food grade* yaitu layak digunakan untuk produksi pangan (Nursanty dkk. 2020).

Salah satu bahan kimia yang dapat digunakan untuk memodifikasi ikatan silang adalah *sodium tripolifosfat*. STPP umumnya difungsikan untuk mengawetkan bahan makanan. STPP berfungsi sebagai emulsifier, stabilizer, pengental dalam susu, susu bubuk, susu kental manis, es-krim dan lain sebagainya (Maharani dkk. 2017). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Peraturan Menteri Kesehatan RI NO.722/Men.Kes/Per/IX/88) adalah 3 g/kg jumlah bahan (Raharjo, 1996).

## 2.5 Daya kembang (*Swelling Power*) dan Kelarutan Pati (*Solubility*)

Daya kembang pati (*swelling power*) didefinisikan sebagai pertambahan volume dan berat maksimum yang dialami pati dalam air (Mandasari dkk, 2015), Pengukuran *swelling power* dapat dilaksanakan dengan menyiapkan pasta pati dalam bejana sentrifus kemudian dioven selama 30 menit dengan suhu 60°C. Granula pati mulai mengembang (*swelling*) jika dipanaskan dalam air bagian cair (supernatan) kemudian disaring dari endapan. Pembengkakan ada pada amorf granula pati. Ikatan hiddrogen antara molekul pati pada amorf yang lemah akan

terputus jika dipanaskan yang akan memuat granula pati terhidrasi.

Kelarutan adalah berat dari tepung terlarut dan dapat diukur dengan mengeringkan dan menimbang beberapa supernatan (Erezka dkk, 2018) Kelarutan dan pembengkakan adalah dua faktor yang terkait dan terjadi selama gelatinisasi. Peningkatan kelarutan diduga adanya hidrolisis pati oleh asam yang menyebabkan ukuran molekul pati lebih kecil. Dengan ukuran molekul yang lebih kecil amilopektin mudah larut dalam air sehingga hidrolisis asam akan mereduksi amilosa. Semakin banyak air yang masuk cenderung membentuk ikatan hidrogen antara pati dengan molekul air yang lebih besar ikatan hidrogen merupakan zat yang menahan air dalam granula pati sehingga pati dapat larut (Erezka dkk, 2018)

Ketika pati dipanaskan dalam air berlebih, struktur kristal menjadi terganggu karena putusnya ikatan hidrogen, dan molekul air menjadi terkait oleh ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil amilosa dan amilopektin yang terpapar. Hal ini menyebabkan peningkatan pembengkakan dan kelarutan granula. *Swelling power* dan *solubility* dapat digunakan untuk mengetahui tingkat interaksi antara rantai pati. Pembengkakan pati terjadi bersamaan dengan hilangnya birefringence. Tingkat interaksi ini diperkirakan dipengaruhi oleh kandungan amilosa sampel, struktur amilosa dan amilopektin, derajat granulasi, komponen pati, dan faktor lainnya. *Swelling power* pada pati tergantung pada kapasitas molekul pati untuk menahan air dengan ikatan hidrogen; ketika ikatan hidrogen antara molekul pati putus setelah gelatinisasi maka akan digantikan oleh ikatan hidrogen air. Kandungan amilosa dan proporsi rantai luar amilopektin dianggap sebagai faktor utama yang menstabilkan struktur gel untuk menahan air. Oleh karena itu, semakin tinggi kandungan amilosa,



maka semakin padat butiran pati dan pati semakin sulit untuk meluap keluar dari butiran sehingga menurunkan nilai kelarutan (*solubility*), (Patria *dkk*, 2021).

## 2.6 Gelatinisasi

Gelatinisasi merupakan suatu proses ketika granula pati dipanaskan dengan air yang cukup sehingga menyebabkan pengembangan granula pati. hal ini terjadi karena adanya pemecahan ikatan intermolekuler pada pati karena adanya panas dan air yang diberikan. Panas dan air yang dipakai dalam proses gelatinisasi menyebabkan terjadinya pembengkakan granula yang tinggi dan amilosa mampu berdifusi keluar dari granula. Gelatinisasi merupakan suatu proses endotermik yang dapat mengakibatkan terganggunya struktur molekul di dalam butiran pati. Struktur heliks ganda dan kristal terganggu pada pati selama proses gelatinisasi. Peningkatan suhu menyebabkan kristalit pecah, dan kemudian mengalami hidrasi yang mengakibatkan beberapa perubahan seperti pembengkakan granula, hilangnya *birefringence*, dan kelarutan pati (Patria. 2021), terdapat 2 langkah proses gelatinisasi, yang pertama adalah butiran pati membengkak karena putusnya ikatan hidrogen di bagian amorf pati kemudian, air berperan sebagai *plasticizer* yang mengakibatkan hidrasi dan pembengkakan pada daerah amorf, gelatinisasi terjadi jika didaerah amorf pati harus terlebih dahulu meleleh atau mengalami glass transition. Molekul polimer pada pati, terutama amilosa, terlepas dari butiran sehingga meningkatkan viskositas. Gelatinisasi adalah sifat fungsional penting dari pati yang bervariasi sehubungan dengan komposisinya (seperti rasio amilosa-amilopektin, fosfor, lipid, protein, dan enzim), struktur molekul amilopektin, dan morfologi granula.

Menurut Rahman (2018), gelatinisasi adalah pembengkakan yang terjadi jika air panas dimasukkan granula pati. Air yang dingin tidak dapat melarutkan granula pati, semakin panas air maka proses pengembangan granula pati akan semakin meningkat. Pembengkakan ini terjadi karena pemadatan antara granula pati dengan partikel lain. Granula pati yang mengembang bersifat reversibel (kembali ke bentuk awal), tapi pada suhu tertentu, bengkaknya granula pati menjadi irreversible (tidak bisa kembali ke bentuk semula). kondisi pembengkakan granula pati yang bersifat irreversible ini disebut dengan gelatinisasi, sedangkan suhu terjadinya peristiwa ini disebut dengan suhu gelatinisasi.

Mekanisme gelatinisasi pada dasarnya terjadi dalam 3 langkah, yaitu: (1) penyerapan air oleh granula pati sampai tingkat ekspansi bertahap saat air perlahan meresap dan mengalir bolak-balik di dalam granula, menciptakan ikatan hidrogen antar partikel pecah, (2) pemuatan partikel yang cepat saat mereka menyerap air dengan cepat sampai kehilangan sifat birefringennya, dan (3) partikel pecah jika ada cukup air dan suhu terus meningkat agar molekul amilosa lepas dari tablet (Kusnandar, 2010).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Pelaksanaan Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2023 di Laboratorium Pertanian Universitas Ichsan Gorontalo.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **1. Alat Penelitian**

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut, antara lain ayakan, blender, saringan, baskom, timbangan analitik, sendok, cawan, loyang. Oven, gelas ukur, kain saring.

##### **2. Bahan Penelitian**

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Beras Nutri Zink yang berada di Kabupaten Pohuwato, *Sodium Tripolyphosphat* (STPP) HC1 Aquades, Amilosa, Etanol, Asam Asetat 1N, Iodion 02%, NaOH 1 N, *Vanadate-Molybdate*, Sodium Sulfat, Glukosa, Reagensia Nelson, Reagensia Arsenomoybdat dan Standar Fosfat.

#### **3.3 Rancangan Penelitian**

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan konstentrasi STPP faktor dengan 3 perlakuan.

$$S_0 = \text{STPP } 0\% \text{ b/v}$$

$$S_1 = \text{STPP } 0,5\% \text{ b/v}$$

$$S_2 = \text{STPP } 1\% \text{ b/v}$$

### **3.4 Prosedur Pembuatan / Ekstraksi Pati**

Proses pembuatan pati beras berdasarkan metode yang dilakukan oleh Retnaningtyas dan Putri (2014). Beras Nutri Zink di timbang berdasarkan kebutuhan. beras dicuci untuk membersihkan dari kotoran yang menempel pada biji beras. Kemudian dihaluskan di dalam blender. Setelah itu ditambahkan air sebanyak 5 liter lalu didiamkan untuk proses ekstraksi, setelah itu dilakukan pemerasan dan diendapkan. Pati dikeringkan menggunakan cabinet drying selama 12 jam pada suhu 60°C. Pati kering dihaluskan dengan menggunakan blender dan lalu diayak 80 mesh sehingga didapatkan pati Beras Nutri zink

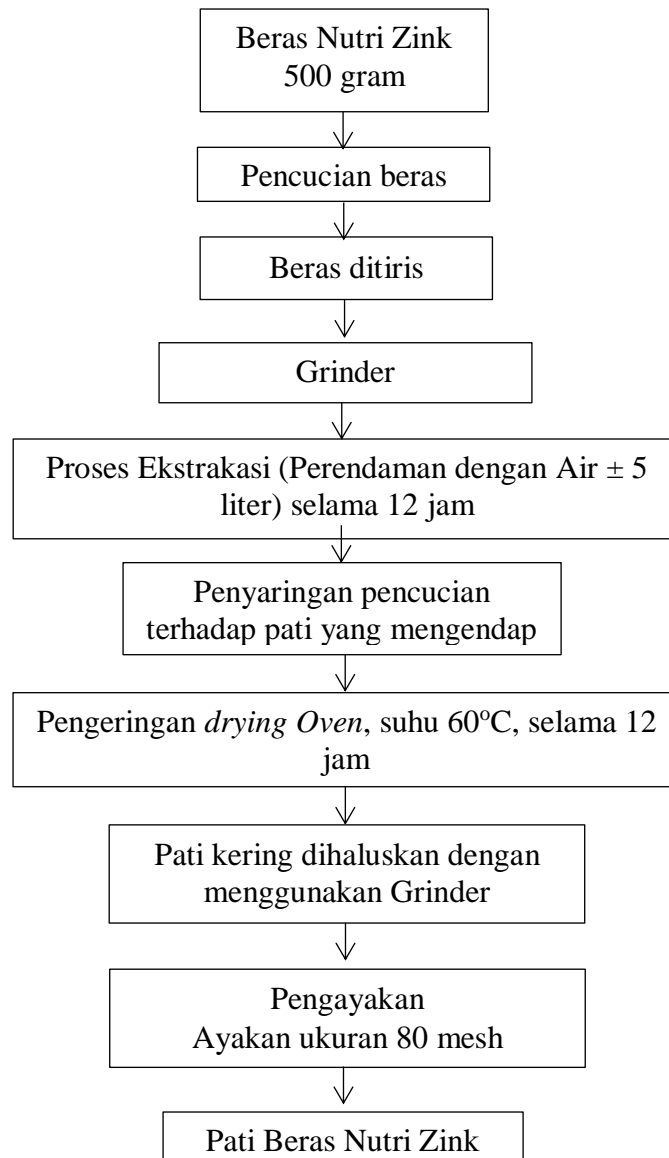
### **3.5 Proses Modifikasi Pati Beras dengan Menggunakan Metode *Cross-Linking***

Modifikasi pati beras berdasarkan metode yang telah dilakukan oleh Retnaningtyas dan Widya (2014) yang telah dimodifikasi yaitu :

- Pati Beras 15 gram dilarutkan dalam 100 ml larutan aquades
- Ditambahkan STPP masing-masing konsentrasi 0%; 0.5%; 1% b/v pada larutan pati beras Nutri zink
- Larutan pati beras Nutri zink diaduk hingga merata
- Perendaman dengan STPP sambil dishaker
- Penyaringan larutan pati beras Nutri zink dengan kain saring sampai didapatkan endapan
- Endapan dicuci 2 kali dengan aquades 100 ml
- Pengeringan endapan dengan menggunakan cabinet dryer pada suhu 50-60°C selama 12 jam
- Penghancuran chip kering dengan menggunakan blender menjadi pati beras Nutri Zink
- Pengayakan pati beras Nutri Zink dengan ayakan 80 mesh

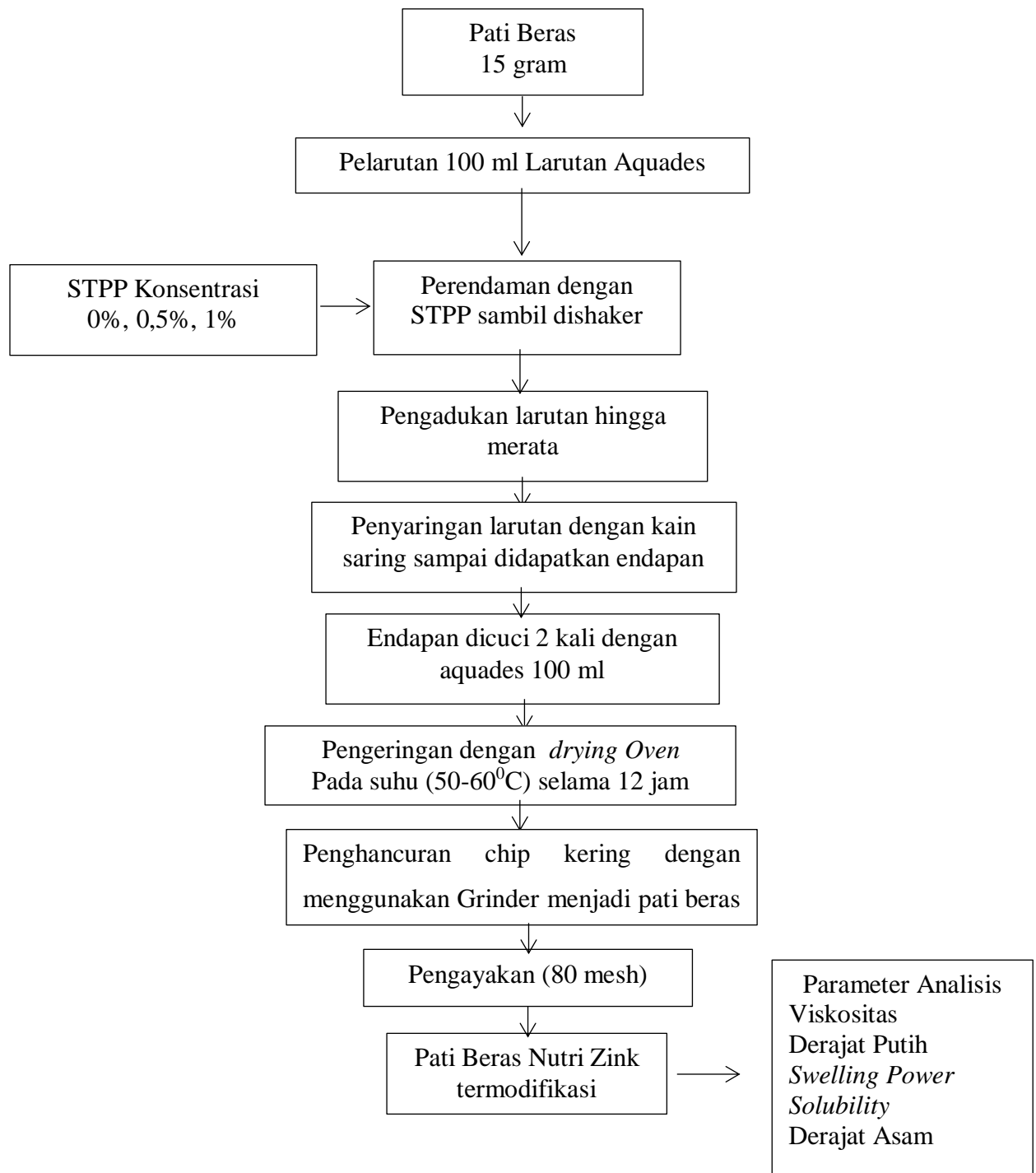
### 3.6 Diagram Alir

Secara umum diagram alir dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 5. Proses Pembuatan Pati Beras Nutri Zink





Gambar 6. Proses Pembuatan Pati Beras Nutri Zink Termodifikasi  
Secara *Cross-Linking* Menggunakan STPP

### 3.7 Parameter Analisis

#### a. Derajat Asam

Pengukuran pH sampel dilakukan dengan metode SNI 01-2891-1992 menggunakan pH meter Orion model 210A yang sebelumnya telah dikalibrasi menggunakan larutan pH buffer 4,01 dan 7. Pengukuran secara langsung dengan mencelupkan pH meter kedalam sampel uji yang sudah diencerkan, lalu ditunggu sampai angka yang terlihat pada layar stabil.

#### b. Viskositas

Pengukuran Viskositas menggunakan alat NDJ viscometer dengan metode Engler (SNI 01-2891-1992). Sampel ditimbang sebanyak 3 g, masukan kedalam gelas beaker 600 mL yang terletak dalam wadah yang panasnya 27,5°C. Tambahkan 30 mL akuades suhu 27,5°C, kocok sampai mendapatkan suspensi yang rata. Larutan NaOH 1% sebanyak 270 mL dan diaduk memakai pengaduk listrik selama 3 menit.

#### c. Derajat Putih

Pengukuran derajat putih menggunakan *Whiteness-meter*. Sejumlah sampel ditempatkan pada wadah khusus alat *Whiteness-meter*, lalu dipasang penutup kaca dan diletakkan dibawah lensa. Kemudian diukur nilai derajat putihnya yang berkisar antara 0-100 %. Kalibrasi alat dilakukan terlebih dahulu dengan plat standar warna putih 81,6%. Hasil pembacaan dinyatakan dalam % derajat putih terhadap *plate* standar barium sulfat derajat putih 100%.

d. Daya Kembang ( Swelling Power)

Daya kembang pati (*swelling power*) didefinisikan sebagai pertambahan volume dan berat maksimum yang dialami pati dalam air. Pengujian daya kembang ( Swelling Power) menggunakan alat petridisk. Mandasari dkk. (2015). Pengukuran *swelling power* dapat dilaksanakan dengan menyiapkan pasta pati dalam bejana sentrifus kemudian dioven selama 30 menit dengan suhu 60°C. Granula pati mulai mengembang (*swelling*) jika dipanaskan dalam air. Bagian cair (supernatan.) kemudian disaring dari endapan. Pembengkakan ada pada amorf granula pati. Ikatan hidrogen antara molekul pati pada amorf yang lemah akan terputus jika dipanaskan yang akan memuat granula pati terhidrasi.

e. Kelarutan (*Solubility*)

Kelarutan adalah berat dari tepung terlarut dan dapat diukur dengan mengeringkan dan menimbang beberapa supernatan. (Erezka dkk. 2018), Kelarutan dan pemengkakan adalah dua faktor yang terkait dan terjadi selama gelatinisasi.

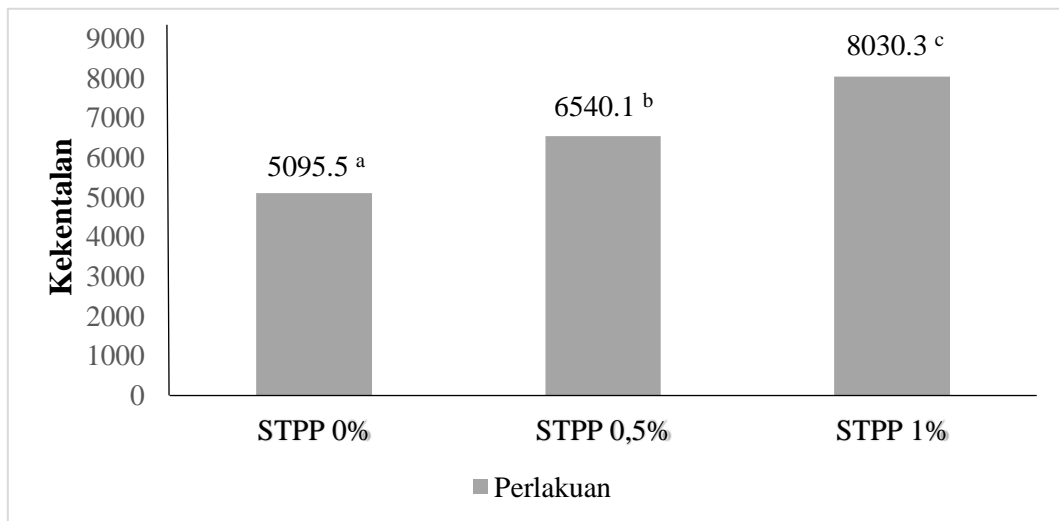
Peningkatan kelarutan diduga adanya hidrolisis pati oleh asam yang menyebabkan ukuran molekul pati lebih kecil. Dengan ukuran molekul yang lebih kecil amilopektin mudah larut dalam air sehingga hidrolisis asam akan mereduksi amilosa. semakin banyak air yang masuk cenderung membentuk ikatan hidrogen antara pati dengan molekul air yang lebih besar ikatan hidrogen merupakan zat yang menahan air dalam granula pati sehingga pati dapat larut (Erezka dkk. 2018).

## BAB IV

### HASIL PEMBAHASAN

#### 4.1 Viskositas

Viskositas atau kekentalan adalah suatu hambatan yang menghambat zat cair, hal ini disebabkan oleh gerakan berpindah dari suatu lapisan pada lapisan yang lain dalam bentuk zat cair dan dari gerakan tersebut dapat menghasilkan suatu hambatan. Pengukuran Viskositas menggunakan metode Engler (SNI 01-2891-1992). Sampel ditimbang sebanyak 3 g, masukan kedalam gelas beaker 600 mL yang terletak dalam wadah yang panasnya 27,5°C. Tambahkan 30 mL akuades suhu 27,5°C, kocok sampai mendapatkan suspensi yang rata. Larutan NaOH 1% sebanyak 270 mL dan diaduk memakai pengaduk listrik selama 3 menit. hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 7.



Ket: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,5$ )

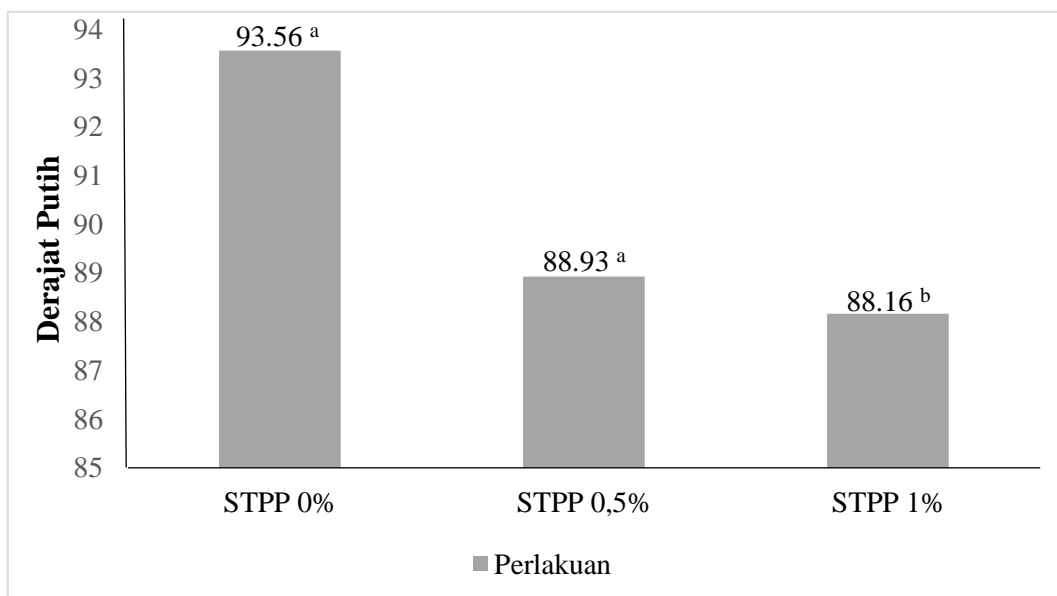
Gambar 7. Hasil Uji Analisis Viskositas Pati Beras Nutri Zink

Hasil penelitian menunjukkan adanya kenaikan nilai kekentalan seiring dengan meningkatnya konsentrasi STPP yang digunakan. Viskositas berbanding lurus dengan berat molekul solute. Karena dengan adanya solute yang berat akan menghambat atau memberi beban yang berat pada cairan sehingga menaikkan viskositas. dan semakin tinggi tekanan maka semakin besar viskositas suatu cairan. Viskositas merujuk pada sifat kekentalan atau ketebalan fluida, yang terjadi akibat gesekan antara molekul cairan. Jika suatu cairan mudah mengalir, maka viskositasnya rendah, sedangkan jika suatu bahan sulit mengalir, maka viskositasnya tinggi. Penurunan viskositas maksimum menurut Hoover & Gunaratne (2002), hal ini disebabkan karena interaksi rantai amilosa–amilosa, dengan rantai amilosa-amilopektin yang terjadi selama proses modifikasi, sehingga ikatan antar molekul menjadi lebih rapat dan lebih sulit untuk berpenetrasi ke dalam granula. Hasil penelitian pada nilai rata – rata viskositas pati beras Nutri Zink dimana pada perlakuan STPP 0% yaitu 5095,5 mPas, untuk penambahan STPP 0,5 % yaitu 6540,1 mPas dan untuk penambahan STPP 1 % mendapatkan hasil 8030,3 mPas. dapat kita lihat bahwa pada setiap perlakuan ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan satu dengan yang lainnya.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi STPP 0, 0.5 dan 1% memberikan pengaruh nyata terhadap viskositas. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi STPP 0, 0.5 dan 1% masing-masing memiliki respon yang berbeda-beda pada viskositas.

## 4.2 Derajat Putih

Derajat putih adalah kemampuan suatu bahan untuk memantulkan cahaya yang mengenai permukaan bahan tersebut (Iswari *et al.*, 2016). Analisis derajat putih pati beras Nutri Zink diukur berdasarkan tingkat kecerahan warna. Warna pangan biasa diukur berdasarkan urutan penerangan ( $L^* a^* b^*$ ) yang merupakan standar internasional pengukuran warna, diadopsi oleh Commission Internationale d'Eclairage (CIE). Nilai derajat putih tertinggi yaitu pada perlakuan 0% sebesar 93,56 sedangkan nilai derajat putih terendah terdapat pada perlakuan 1% sebesar 88,16. Hasil analisa derajat putih dapat dilihat pada Gambar 8.



Ket: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,5$ )

Gambar 8. Hasil Analisa Derajat Putih Pati Beras Nutri Zink

Warna pada bahan pangan merupakan salah satu indikator yang dapat menentukan mutu, kesegaran maupun tingkat kematangan bahan. Hasil penelitian menunjukkan derajat putih pada tiga perlakuan sampel diperoleh nilai derajat warna yaitu STPP 0% 93,56, STPP 0,5% 88,93, dan STPP 1% 88,16. semakin

tinggi nilai L maka semakin tinggi cerah warna bahan. Dimana simbol L ukuran penerangan atau lightness (L) berkisar antara 0 dan 100 sedangkan parameter kromatik dengan simbol (a,b) berkisar antara -120 dan 120. Proses pencucian dapat menghilangkan kotoran yang ada pati kimpul. Menurut Munarso et al. (2004) peningkatan derajat putih pati dapat dipengaruhi oleh pH pati saat reaksi ikat silang serta jumlah pencucian.

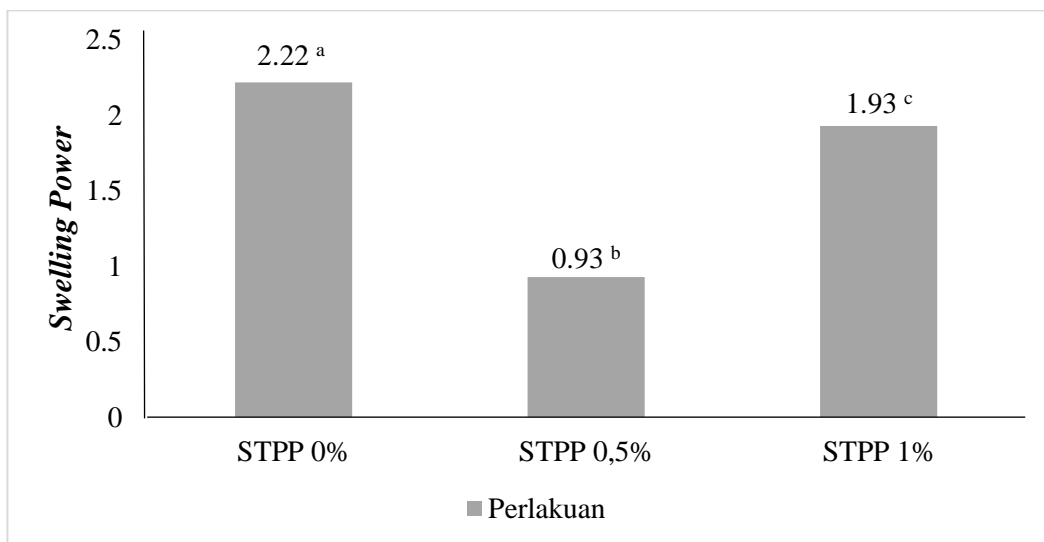
Derajat putih yang tinggi menunjukkan derajat sosoh yang tinggi pula hal ini sejalan dengan pendapat Lamberts et.al.,(2007) yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai derajat putih, makin tinggi nilai derajat sosohnya.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi STPP 0, 0.5 dan 1% memberikan pengaruh nyata terhadap nilai derajat putih. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi STPP 0 memiliki respon yang berbeda dengan konsenstrasi STPP 0.5 dan 1%, sedangkan konsentrasi STPP 0.5 dan 1% memiliki respon yang sama.

#### **4.3 Daya Kembang (*Swelling Power*)**

*Swelling power* merupakan kenaikan volume dan berat maksimum pati selama mengalami pengembangan di dalam air. Dari Gambar 10, dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi STPP maka *swelling power* akan semakin meningkat. Shinta (2007), menyatakan bahwa pati terikat silang memiliki peningkatan derajat pembengkakan sampai suhu mencapai 100°C. *Swelling power* pati ikatan silang semakin meningkat karena dipengaruhi oleh semakin besarnya gugus fosfat dan derajat substitusi (DS) yang menunjukkan semakin banyaknya gugus fosfat yang menggantikan OH<sup>-</sup> sebagai jembatan antar molekul yang

membentuk jaringan makromolekul yang kaku dan kuat sehingga menyebabkan struktur granula pati sulit dirusak sehingga air di dalam granula tetap terjaga di dalam granula. Hasil analisa *Swelling Power* dapat dilihat pada Gambar 9.



Ket: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,5$ )

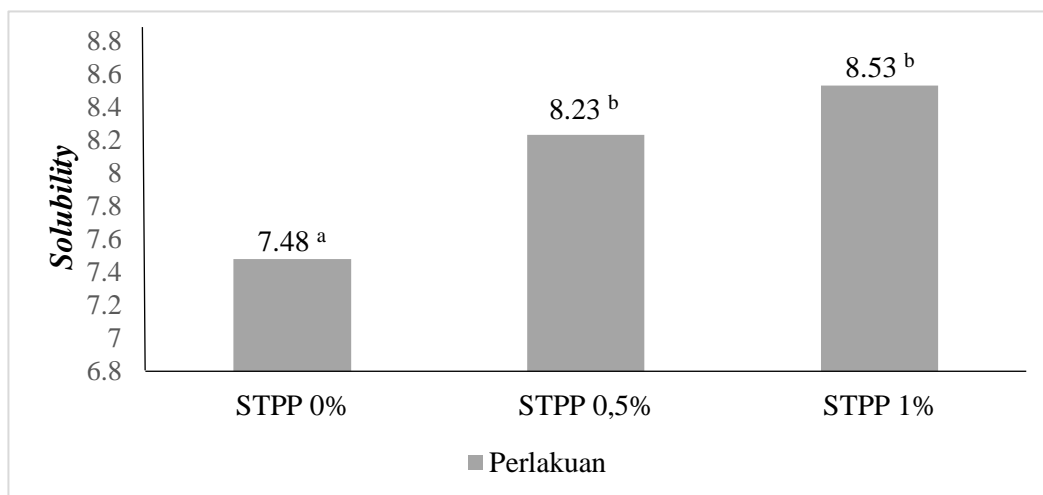
Gambar 9. Hasil Analisa *Swelling Power* Pati beras Nutri Zink

Hasil penelitian menunjukkan dari data di atas terjadi penurunan daya kembang ketika pati ditambahkan STPP 0,5% dan 1%. Hal ini disebabkan oleh disintegrasi granula pati selama proses oksidasi berlangsung, selain itu juga karena munculnya struktur *porous* pada granula pati akibat adanya peningkatan gugus karboksil yang membuat pati dapat menyerap air lebih banyak namun tidak dapat menahan air yang terserap saat dilakukan sentrifugasi (Fonseca et al. 2015). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi STPP 0, 0.5 dan 1% memberikan pengaruh nyata terhadap swelling power. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi STPP 0, 0.5 dan 1% masing-masing memiliki respon yang berbeda-beda pada swelling power.



#### 4.4 Kelarutan (*Solubility*)

Kelarutan atau solubilitas adalah kemampuan suatu zat kimia tertentu, zat terlarut (solute), untuk larut dalam suatu pelarut (solvent). Kelarutan dinyatakan dalam jumlah maksimum zat terlarut yang larut dalam suatu pelarut pada kesetimbangan. Larutan hasil disebut larutan jenuh. Zat-zat tertentu dapat larut dengan perbandingan apapun terhadap suatu pelarut (Effendi, 2003). Kelarutan adalah fungsi sebuah parameter molekul. Pengionan struktur dan ukuran molekul stereokimia dan struktur elektronik. Semuanya akan mempengaruhi antar aksi pelarut dan terlarut. Air membentuk ikatan hydrogen dengan ion atau dengan senyawaan ionik, sedangkan polar melalui gugus – OH, - NH, atau dengan pasangan elektron tak mengikat pada atom oksigen atau nitrogen. Hasil analisa *Solubility* dapat dilihat pada Gambar 10.



Ket: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,5$ )

Gambar 10. Hasil Analisa *Solubility* Pati Beras Nutri Zink

Hasil penelitian menunjukkan adanya kenaikan nilai kelarutan seiring dengan meningkatnya konsentrasi STPP yang digunakan Gambar 10. Hal ini diduga terjadi akibat ikatan hidrogen yang melemah sehingga memudahkan air masuk ke dalam

granula pati. Hal ini juga dapat dilihat dari kadar air pati beras Nutri Zink termodifikasi yang juga meningkatkan seiring dengan konsentrasi STPP yang digunakan. Menurut Teja et. al. (2008), melemahnya ikatan hidrogen dalam pati memudahkan air untuk masuk ke dalam granula pati. Dengan semakin mudahnya air yang masuk maka kecenderungan membentuk ikatan hidrogen antara pati dengan molekul air lebih besar. Ikatan hidrogen ini yang menahan air untuk keluar dari granula pati sehingga pati tersebut mudah larut.

Menurut Darsih dkk (2012), semakin baik ketahanan struktur granula pati menyebabkan semakin banyak kandungan air yang diserap oleh molekul-molekul pati dari tepung. Hal ini menyebabkan filtrat (supernatant) yang didapat cenderung menurun setelah mengalami proses pemisahan. Penurunan solubilitas juga dikaitkan dengan kandungan amilosa pada tepung dengan semakin meningkatnya konsentrasi STPP yang digunakan.

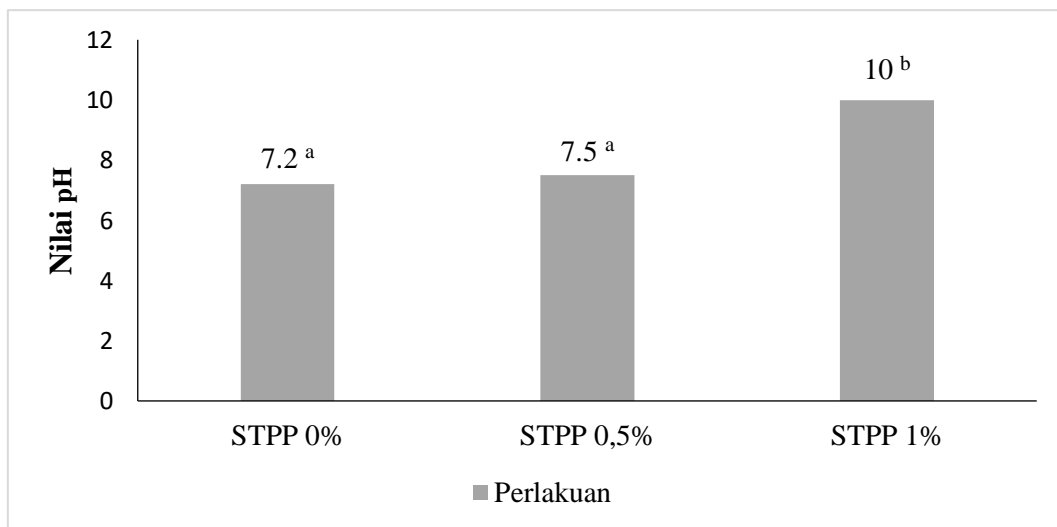
Adanya ikatan silang menyebabkan ikatan-ikatan antar molekul yang merupakan ikatan kovalen di dalam pati termodifikasi lebih kuat dibandingkan pati alami yang hanya terdiri dari ikatan-ikatan hidrogen. Ikatan silang ini dapat mengikat air lebih kuat sehingga air yang sudah terikat tidak mudah untuk dilepas kembali (Yuliana, 2011). Peningkatan pada nilai *Solubility* seiring bertambahnya konsentrasi STPP, Maka nilai tertinggi pada uji *Solubility* yaitu pada perlakuan penambahan STPP 1% sebesar 8,53% dan nilai terendah pada penambahan STPP 0,5% sebesar 8,23%.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi STPP 0, 0.5 dan 1% memberikan pengaruh nyata terhadap solubility. Hasil uji lanjut Duncan

menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi STPP 0 dan 1% masing-masing memiliki respon yang berbeda, sedangkan konsentrasi STPP 0.5% memiliki respon yang sama pada perlakuan konsentrasi STPP 0 dan 1% pada nilai solubilitasnya.

#### 4.5 Derajat Asam

pH adalah derajat keasaman yang penting sebab digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Pengukuran pH sampel dilakukan dengan metode SNI 01-2891-1992 menggunakan pH meter Orion model 210A yang sebelumnya telah dikalibrasi menggunakan larutan pH buffer 4,01 dan 7. Pengukuran secara langsung dengan mencelupkan pH meter kedalam sampel uji yang sudah diencerkan, lalu ditunggu sampai angka yang terlihat pada layar stabil. Hasil analisis derajat asam disajikan pada Gambar 11.



Ket: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,5$ )

Gambar 11. Hasil Uji Analisis Derajat Asam Pati Beras Nutri Zink

Berdasarkan hasil analisis didapati bahwa derajat keasaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap pati beras Nutri Zink. Pengukuran pati beras Nutri

Zink menunjukkan bahwa pati termodifikasi memiliki pH 7,2-10. Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui tepung yang dihasilkan bersifat asam atau basa, nilai pH yang dihasilkan kemungkinan terjadi pada saat rangkaian proses pengolahan pati beras tersebut banyak tahapan proses yang tertunda sehingga memungkinkan adanya aktivitas mikroba pembentuk asam yang membuat pati beras yang dihasilkan mempunyai pH yang rendah. Namun dapat dilihat bahwa perbandingan nilai yang diperoleh memiliki nilai rata-rata 7,2-10.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi STPP 0, 0.5 dan 1% memberikan pengaruh nyata terhadap derajat asam. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi STPP 1% berbeda dengan perlakuan konsentrasi STPP 0 dan 0.5%. Sedangkan perlakuan konsentrasi STPP 0 dan 0.5% memiliki respon yang sama pada derajat asam.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Perlakuan variasi konsentrasi STPP berpengaruh terhadap Derajat Asam, Viskositas, Derajat Putih, *Swelling Power* dan *Solubility*. konsentrasi STPP yang ditambahkan semakin meningkat Derajat Asam, Viskositas, *Swelling Power* dan *Solubility* dengan nilai masing-masing perlakuan (0, 0,5 dan 1%) derajat asam sebesar 7,2 ; 7,5, dan 10. Viskositas masing-masing sebesar 5095,5% ; 6540,1% dan 8030,3%. derajat putih 93,56%, 88,93% dan 88,16%. *swelling power* 2,22%, 0,93% dan 1,93%, dan *solubility* 7,48%, 8,23% dan 8,53%.

#### **5.2 Saran**

Perlu dilakukan pengujian terkait aplikasi penggunaan pati beras nutri zink termodifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- (BSN) Badan Standarisasi Nasional. (1992). Cara Uji *Makanan dan Minuman*. SNI-01-2891-1992. Jakarta.
- Collado L S, Mabesa L B, Oates C G, Corke H. (2001). *Bihon Type Noodles From Heat Moisture Treated Sweet Potato Starch*. *Journal of Food Science*. 66:604-609.
- Darsih, C., Dkk, (2012), *Karakteristik Sifat Fisik & Kimia Tepung Kentang Hitam (Coleus tuberosum)*, Desa Mortelu, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunung Kidul, Prosiding Seminar Nasional Ilmu Pengetahuan Teknik, Bandung, ISSN 2303-0798.
- Dunggio, E. (2022). *Karakteristik Pati Beras Nutri Zink Dengan Modifikasi CROSS-LINKING Menggunakan STPP*. Skripsi. Pertanian Universitas Ichsan Gorontalo.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air (Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan)*. Yogyakarta: Kanisius.
- Erezka V, Muflihati I, Nurlaili P, Ferdiansyah M. (2018). *Karakteristik Pati Ganyong Termomodifikasi Melalui Iradiasi Uv-C (Ultraviolet C) Dan Hidrolisis Asam Laktat*. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas Vol. 22, No.2, September 2018, ISSN 1410-1920, EISSN 2579-4019*.
- Fitriyah D, Mohammad U, Fariza O. (2020). *Analisis Kandungan Gizi Beras dari Beberapa Galur Padi Transgenik Pac Nagdong/Ir36*. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, e-ISSN: 2715-4432, Vol. 1, No. 2, Februari 2020, hlm. 153-159.
- Fonseca LM, Goncalves JR, Halal SLME, Pinto VZ, Dias ARG, Jaccques AC, Zavareze ER. (2015). *Oxidation of potato starch with different sodium hypochlorite concentrations and its effect on biodegradable films*. *LWT-Food Sci Technol* 714-720.
- Herwati H. (2011). *Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna Sebagai Pangan Fungsional*. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30 (1).
- Kusnandar F, (2010). *Kimia Pangan Komponen Makro*. Terbitan : Dian Rakyat. Jakarta.
- Lambert, S.D. and Loiselle, C.G. (2007) *Health Information—Seeking Behavior*. *Qualitative Health Research*, 17, 1006-1019.

- Maharani Y, Hamzah F, Rahmayuni. (2017). *Pengaruh Perlakuan Sodium Tripolyphosphate (STPP) Pada Pati Sagu Termodifikasi Terhadap Ketebalan, Transparansi Dan Laju Perpindahan Uap Air Edible Film*. JOM FAPERTA. 4(2).
- Mandasari R, Amanto BS, Ridwan A. (2015). *Kajian Karakteristik Fisik, Kimia, Fisikokimia Dan Sensori Tepung Kentang Hitam (Coleus Tuberosus) Termodifikasi Menggunakan Asam Laktat*. Jurnal Teknosains Pangan. 4(1).
- Munarso, S. J. et al. (2004) 'Perubahan sifat fisikokimia dan fungsional tepung beras akibat proses modifikasi ikat-silang', J. Pascapanen, 1(1), pp. 22–28.
- Nursanty, Saputra D, Santoso B, Sugiarti Y. (2020). "Pengaruh Penambahan STPP (Sodium Tripolyphosphate) terhadap Penurunan Kadar Asam Oksalat pada Pati Talas". Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020.
- Nuryani. (2013). *Potensi Substitusi Beras Putih Dengan Beras Merah Sebagai Makanan Pokok Untuk Perlindungan Diabetes Melitus*. Media Gizi Masyarakat Indonesia, 4(1).
- Patria D G, Sukamto, Sumarji. (2021). *RICE SCIENCE*. "Ilmu dan Teknologi Beras". Didistribusikan oleh CV. Literasi Nusantara Abadi. Malang.
- Rahman S. (2018). *Teknologi Pengolahan Tepung dan Pati Biji-bijian Berbasis Tanaman Kayu*. Penerbit Deepublish, CV BUDI UTAMA. Yogyakarta.
- Retnaningtyas, D.A. dan Putri, W.D.R. (2014). *Physico Chemical Characterization of Modified Starch Sweet Potato Orange Treatment with STPP*. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2(4): 68-77
- Shinta. (2007). *Pengembangan Produk Bubur Gel Instan Berbasis Pati Ubi Jalar Putih (Ipomoea batatas.L) Termodifikasi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Teja W, A. et al. (2008) 'Karakteristik pati sagu dengan metode modifikasi aasetilasi dan cross-linking', Jurnal Teknik Kimia Indonesia, 7(3), pp. 836–843.

- Ulfiasari R, Umiyati R, Hasbullah U H. (2018). *Pengembangan Edible Film Berbasis Pati Talas Termodifikasi Secara Cross - Linking Menggunakan Sodium Tripolyphosphate Dengan Plastisizer Gliserol*. *Agrointek* . 15(2). P-ISSN : 1907-8056. E-ISSN : 2527-5410.
- Yuliana. (2011). *Karakterisasi Prigelatinisasi Pati Singkong Fosfat yang Dibuat dengan Menggunakan Natrium Tripolifosfat Sebagai Eksipien dalam Sediaan Farmasi*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Program Sarjana Farmasi. Depok.



## HASIL PENGUJIAN LAB

### ANALISIS SOLUBILITY

NAMA MAHASISWA	JENIS SAMPEL	kode sampel	BERAT CAWAN KOSONG (GR)	BERAT SAMPEL (GR)	Berat akhir (C) (gr)	berat endapan kering	solubility	Rata-rata (%)
Zulkarnain J. Paris	Pati Beras Nutri Zink	0 %(1)	41.9026	0.1729	41.9152	0.0126	7.29	7.48
		0 %(2)		0.1786	44.0127	0.0133	7.45	
		0 %(3)	43.9994	0.1871	35.7268	0.0144	7.70	
			35.7124					8.23
		0.5 % (1)		0.1750	34.5945	0.0135	7.71	
		0.5 % (2)	34.5810	0.1523	36.2968	0.0127	8.34	
		0.5 % (3)	36.2841	0.1887	37.8267	0.0163	8.64	
			37.8104					8.53
		1 % (1)		0.1722	43.2735	0.0139	8.07	
		1 % (2)	43.2596	0.1531	36.2685	0.0131	8.56	
		1 % (3)	36.2554	0.1631	44.3571	0.0146	8.95	
			44.3425					

Penyelia Laboratorium Kimia

  
 HADIYANTO, S.PI, M.Si

### ANALISIS SWELLING POWER

NAMA MAHASISWA	JENIS SAMPEL	kode sampel	BERAT CAWAN KOSONG (GR)	BERAT SAMPEL (GR)	Berat akhir (C) (gr)	berat pasta	Swelling power (SP)	Rata-rata (%)
Zulkarnain J. Paris	Pati Beras Nutri Zink	0 %(1)	41.8878	0.1729	42.2752	0.3874	2.24	2.26
		0 %(2)	43.3549	0.1832	43.8013	0.4464	2.44	
		0 %(3)	41.3721	0.1547	41.6981	0.3260	2.11	
		0.5 % (1)	34.5629	0.1750	34.7285	0.1656	0.95	0.93
		0.5 % (2)	36.4950	0.1764	36.6490	0.1540	0.87	
		0.5 % (3)	27.9319	0.1745	28.1001	0.1682	0.96	
		1 % (1)	43.2527	0.1722	43.5735	0.3208	1.86	1.93
		1 % (2)	43.1685	0.1659	43.4908	0.3223	1.94	
		1 % (3)	28.7631	0.1698	29.1011	0.3380	1.99	

Penyelia Laboratorium Kimia



HADIYANTO, S.PI, M.Si



**POLITEKNIK GORONTALO**  
**LABORATORIUM TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**  
B. Muchlis Rahim, Desa Panggala Barat, Kec. Botolingga, Kab. Bone Bolango, Gorontalo  
Telp. (0412) 8700646 Website: <http://www.poligon.ac.id> Email: [info@poligon.ac.id](mailto:info@poligon.ac.id)

**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**  
Nomor : 58 /Poltek-Gtlo.A2/LL/VIII/2023

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama Pemohon : Zulkarnain J. Paris  
Pekerjaan : Mahasiswa Universitas Ichsan Gorontalo  
Nama Sampel : Pati Beras  
Jumlah Sampel : 9 Sampel

Telah dilakukan pengukuran Nilai Warna, Kadar PH dan Kadar Kekentalan pada Produk Pati Beras, Di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Gorontalo, dengan hasil sebagai berikut :

**1. Nilai Warna Pati Beras**

Kode	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3		
	L	A	B	L	A	B	L	A	B
0%	97,1	3,0	12,8	93,0	1,6	10,3	90,6	3,5	9,0
0,5%	89,0	3,9	9,5	89,4	3,1	9,7	88,4	3,1	9,2
1%	87,6	1,2	9,6	88,4	2,1	9,4	88,5	2,3	9,6

**2. Kadar PH**

Kode	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
0%	7,2	7,4	7,1
0,5%	7,5	7,7	7,4
1%	10,1	9,8	10,3

**3. Kadar Kekentalan Pati Beras**

Kode	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
0%	5031,9	5138,6	5117,2
0,5%	6513,1	6493,8	6613,4
1%	7910,2	8039,3	8141,5

Demikian surat ini dibuat, data yang diberikan agar dapat digunakan sepenuhnya.

Gorontalo, 24 Juli 2023  
Ket. Lab. Teknologi Studi  
Pertanian  
  
Nurhafidza, S. Pt., MM  
NIDN. 0919108302

## DOKUMENTASI PENELITIAN



Beras Nutri Zink



Proses Modifikasi Pati Beras Nutrizink



Proses Penyaringan Pati Beras Termodifikasi



Proses pengeringan pati beras Nutrizink





Proses penghancuran chip kering pati termodifikasi



Pati beras Nutri Zink termodifikasi

**LAMPIRAN HASIL PERHITUNGAN SODIUM TRI POLIPHOSPAT (STPP) KONSENTRASI 0, 0.5 DAN 1% TERHADAP DERAJAT ASAM, VISKOSITAS, SWELLING POWER, SOLUBILITY DAN DERAJAT PUTIH.**

Derajat Asam			
Kode Sampel	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
0%	7.20	7.40	7.10
0,5%	7.50	7.70	7.40
1%	10.10	9.80	10.30

Swelling Power			
Kode Sampel	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
0%	2.24	2.44	2.11
0,5%	0.95	0.87	0.96
1%	1.86	1.94	1.99

Viskositas			
Kode Sampel	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
0%	5031.90	5138.60	5117.20
0,5%	6513.10	6493.80	6613.40
1%	7910.20	8039.30	8141.50

Solubility			
Kode Sampel	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
0%	7.29	7.45	7.70
0,5%	7.71	8.34	8.64
1%	8.07	8.56	8.95

Perlakuan	Derajat Putih								
	L	A	B	(100-L)	A2	B2	(100-L)2		WI
0	97.1	3.0	12.8	2.9	9.0	163.8	8.4	13.5	86.5
0	93.0	1.6	10.3	7.0	2.6	106.1	49.0	12.6	87.4
0	90.6	3.5	9.0	9.4	12.3	81.0	88.4	13.5	86.5
0.5	89.0	3.9	9.5	11.0	15.2	90.3	121.0	15.0	85.0
0.5	89.4	3.1	9.7	10.6	9.6	94.1	112.4	14.7	85.3
0.5	88.4	3.1	9.2	11.6	9.6	84.6	134.6	15.1	84.9
1	87.6	1.2	9.6	12.4	1.4	92.2	153.8	15.7	84.3
1	88.4	2.1	9.4	11.6	4.4	88.4	134.6	15.1	84.9
1	88.5	2.3	9.6	11.5	5.3	92.2	132.3	15.2	84.8

**LAMPIRAN HASIL ANALISIS OF VARIANCE (ANOVA) DAN UJI LANJUT DUNCAN PADA PERLAKUAN SODIUM TRI POLIPHOSPAT (STPP) KONSENTRASI 0, 0.5 DAN 1% TERHADAP DERAJAT ASAM, VISKOSITAS, SWELLING POWER, SOLUBILITY DAN DERAJAT PUTIH.**

**ANOVA**

Derajat\_Asam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.536	2	7.268	198.212	.000
Within Groups	.220	6	.037		
Total	14.756	8			

**Derajat\_Asam**

		Subset for alpha = 0.05	
STPP	N	1	2
Duncan <sup>a</sup>	STPP 0%	3	7.2333
	STPP 0.5%	3	7.5333
	STPP 1%	3	10.0667
	Sig.	.103	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**ANOVA**

Viskositas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12917408.016	2	6458704.008	934.036	.000
Within Groups	41489.007	6	6914.834		
Total	12958897.022	8			

### Viskositas

		Subset for alpha = 0.05			
STPP	N	1	2	3	
Duncan <sup>a</sup>	STPP 0%	3	5095.9000		
	STPP 0.5%	3		6540.1000	
	STPP 1%	3			8030.3333
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### ANOVA

Swelling\_Power

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.904	2	1.452	126.771	.000
Within Groups	.069	6	.011		
Total	2.973	8			

### Swelling\_Power

		Subset for alpha = 0.05			
STPP	N	1	2	3	
Duncan <sup>a</sup>	STPP 0.5%	3	.9267		
	STPP 1%	3		1.9300	
	STPP 0%	3			2.2633
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### ANOVA

Solubility

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.746	2	.873	5.664	.042
Within Groups	.925	6	.154		
Total	2.671	8			



### Solubility

		Subset for alpha = 0.05		
STPP	N	1	2	
Duncan <sup>a</sup>	STPP 0%	3	7.4800	
	STPP 0.5%	3	8.2300	8.2300
	STPP 1%	3		8.5267
	Sig.		.058	.390

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### ANOVA

Derajat\_Putih

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.716	2	3.858	27.776	.001
Within Groups	.833	6	.139		
Total	8.549	8			

### Derajat\_Putih

		Subset for alpha = 0.05		
STPP	N	1	2	
Duncan <sup>a</sup>	STPP 1%	3	84.6667	
	STPP 0.5%	3	85.0667	
	STPP 0%	3		86.8000
	Sig.		.237	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO  
LEMBAGA PENELITIAN

Kampus Unisan Gorontalo Lt.3 - Jln. Achmad Nadjamuddin No. 17 Kota Gorontalo  
Telp: (0435) 8724466, 829975 E-Mail: [lembagapenelitian@unisan.ac.id](mailto:lembagapenelitian@unisan.ac.id)

Nomor : 4562/PIP/LEMLIT-UNISAN/GTO/III/2023

Lampiran : -

Hal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth,

Kepala Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian UNISAN Gorontalo

di,-

Tempat

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Rahmisyari, ST.,SE.,MM

NIDN : 0929117202

Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian

Meminta kesediannya untuk memberikan izin pengambilan data dalam rangka penyusunan **Proposal / Skripsi**, kepada :

Nama Mahasiswa : Zulkarnain J. Paris

NIM : P2319001

Fakultas : Fakultas Pertanian

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Lokasi Penelitian : LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

Judul Penelitian : KARAKTERISTIK FISIK DAN KADAR AMILOSA PATI  
BERAS NUTRI ZINK TERMODIFIKASI CROSS-LINKING

Atas kebijakan dan kerja samanya diucapkan banyak terima kasih.

Gorontalo, 11 Maret 2023  
Ketua  
  
Dr. Rahmisyari, ST.,SE.,MM  
NIDN 0929117202

+



**LABORATORIUM PERTANIAN TERPADU  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO**

JL. Achmad Nadjamudin No. 17 Telp. (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN**

Bersama dengan ini saya:

Nama	: Zulkarnain J. Paris
NIM	: P2319001
Judul Penelitian	: Analisis Sifat Fisik Pati Beras Nutri Zinc Dengan Metode <i>Cross Linking</i>
Dosen Pembimbing 1	: Tri Handayani, SPd.,MSc
Lokasi Penelitian	: Laboratorium Pertanian Terpadu
Waktu Penelitian	: Juni– Agustus 2023

Benar bahwa telah melaksanakan penelitian di Laboratorium Pertanian Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Ichsan Gorontalo. Apabila ada peralatan laboratorium selama penelitian yang mengalami kerusakan, maka mahasiswa tersebut bertanggung jawab penuh untuk memperbaiki atau mengganti peralatan tersebut.

Alat-alat yang hilang tersebut yaitu :

1. ....
2. ....
3. ....

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui:

Dosen Pembimbing Utama

Tri Handayani, SPd.,MSc

Gorontalo, 18 Oktober 2023

Kepala Laboratorium,

Satria Wati Pade, STP.,MSi





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO  
FAKULTAS PERTANIAN

Jl. Achmad Nadjamuddin No. 17 Tlp/Fax. 0435.829975-0435.829976 Gorontalo

**SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI**

No: 373/S.r/FP-UIG/X/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Zainal Abidin, S.P., M.Si  
NIDN/NS : 0919116403/15109103309475  
Jabatan : Dekan

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Zulkarnain J. Paris  
NIM : P2319001  
Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian (THP)  
Fakultas : Pertanian  
Judul Skripsi : Analisis Sifat Fisik Pati Beras Nutri Zink Termodifikasi  
Dengan Metode Cross - Linking

Sesuai hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi **Turnitin** untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil *Similarity* sebesar 27%, berdasarkan Peraturan Rektor No. 32 Tahun 2019 tentang Pendeteksian Plagiat pada Setiap Karya Ilmiah di Lingkungan Universitas Ichsan Gorontalo, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 30%, untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan **BEBAS PLAGIASI** dan layak untuk diujikan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 11 Oktober 2023  
Tim Verifikasi,

**Tri Handayani, S.Pd., M.Sc**  
NIDN : 09 110987 01



**Dr. Zainal Abidin, S.P., M.Si**  
NIDN/NS: 0919116403/15109103309475

Terlampir :  
Hasil Pengecekan Turnitin



PAPER NAME

**P2319001-ZULKARNAIN PARIS-SKRIPSI  
(1).docx**

AUTHOR

**Zulkarnain Paris**

WORD COUNT

**6695 Words**

CHARACTER COUNT

**41313 Characters**

PAGE COUNT

**44 Pages**

FILE SIZE

**2.0MB**

SUBMISSION DATE

**Oct 6, 2023 12:08 PM GMT+8**

REPORT DATE

**Oct 6, 2023 12:10 PM GMT+8****● 27% Overall Similarity**

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 26% Internet database
- Crossref database
- 3% Submitted Works database
- 1% Publications database
- Crossref Posted Content database

**● Excluded from Similarity Report**

- Bibliographic material
- Cited material
- Quoted material
- Small Matches (Less than 30 words)

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Zulkarnain J. Paris dilahirkan di Gorontalo 17 Maret 2000 dan merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Junan Paris dan sancu mohammad. Penulis pertama kali masuk pendidikan di SDN 7 Telaga pada tahun 2006 dan tamat di tahun 2012 pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Telaga dan tamat pada tahun 2015. Setelah tamat di SMP, penulis melanjutkan ke SMA Negeri 1 Telaga dan tamat pada tahun 2019. Dan pada tahun yang sama penulis terdaftar di Universitas Ichsan Gorontalo Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian dan tamat pada tahun 2023.

Dengan ketekunan dan motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha penulis berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir skripsi ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar besarnya atas terselesaikannya skripsi yang berjudul “ **ANALISIS SIFAT FISIKOKIMIA PATI BERAS NUTRI ZINK TERMODIFIKASI DENGAN METODE *CROSS-LINKING*** “